

(19) 日本国特許庁 (JP)	再公表特許(A1)	(11) 国際公開番号 WO 00/42650
発行日 平成14年5月14日(2002.5.14)		(43) 国際公開日 平成12年7月20日(2000.7.20)
(51) Int.Cl. H01L 21/68 B65C 49/07	機別記号 P1 H01L 21/68 B65C 49/07	A C

(54) [発明の名稱] 真空処理装置	
(55) [要約]	
該処理装置は、被処理体としての半導体ウェーハWをエッティングする真空処理室1と、真空処理室1に連通した真空予備室2とを備えている。真空予備室2内に、搬送アーム6と、ウェーハWを一時的に支持するための第1および第2のバッファ6、7とが設けられている。搬送アーム6は、屈伸自在のアーム部6aと、ウェーハWを支持する支持部10とを有している。アーム部6aを構成する駆動側旋回アーム14と走動側旋回アーム15の回動によって、アーム部6aが屈伸し、これに伴って支持部10が姿勢を維持しながら直進運動する。第1および第2のバッファ6、7は、搬送アーム6における支点部16の運動経路上に配置されている。	
(56) [図説]	

【特許請求の範囲】

【請求項1】 真空処理室と、

この真空処理室と連通した真空予備室と、
この真空予備室内に設けられ、前記真空処理室に対して被処理体を搬入・搬出
する搬送アームと、

前記真空予備室内に設けられた、被処理体を一時的に支持するための第1および第2のバッファと
を備え、

前記搬送アームは、屈伸自在のアーム部と、被処理体を支持する支持部とを有するように
すると共に、前記アーム部の屈伸運動に伴つて前記支持部が直進運動するよう
構成され、

前記第1および第2のバッファは、前記搬送アームにおける支持部の運動経路
上に配置されている、ことを特徴とする真空処理装置。

【請求項2】 前記搬送アームのアーム部、
旋回駆動軸と、
この旋回駆動軸に固定された基端部と、先端部とを有する駆動側旋回アームと

この駆動側旋回アームの先端部に旋回駆動軸を介して回動自在に連結された基
端部と、前記支持部が開閉部を介して回動自在に連結された先端部とを有する從
動側旋回アームと、
前記旋回駆動軸と前記旋回駆動軸との間、および前記旋回駆動軸と前記開閉部
との間にそれぞれ設けられた動力伝達部材と

を備えた、ことを特徴とする請求項1記載の真空処理装置。

【請求項3】 前記真空予備室内において、前記第1のバッファが前記真空処理
室側に、前記第2のバッファが前記真空処理室とは反対の側に、それぞれ配置さ
れると共に、前記第1のバッファの下方にブリティメント機構が設けられてい
る、ことを特徴とする請求項1記載の真空処理装置。

【請求項4】 前記第1および第2のバッファのいずれか一方にブリティメント
機構が設けられている、ことを特徴とする請求項1記載の真空処理装置。

[請求項5] 前記搬送アームの支持部は、開閉可能な一对のピックからなり、その閉時に被処理体の下面を支持し、開時に被処理体を解放するよう構成されている、ことを特徴とする請求項1記載の真空処理装置。

[請求項6] 前記第1および第2のピックアームは、各バッファに支持された被処理体同士が垂直方向から見て重なり合うように設けられている、ことを特徴とする請求項1記載の真空処理装置。

[請求項7] 前記搬送アームの支持部は、それぞれ被処理体を支持可能な上段側支持部と下段側支持部とを有し、これらの上段側支持部と下段側支持部とは、前記支特部の直進方向で互いに前後にオフセットしている、ことを特徴とする請求項1記載の真空処理装置。

[請求項8] 前記搬送アームの支持部が、前記第1および第2のバッファの少なくとも一方として機能する、ことを特徴とする請求項7記載の真空処理装置。

【発明の詳細な説明】

技術分野

この発明は、例えば、半導体ウェーハ、LCD基板等の被処理体の真空処理装置に関するものである。

背景技術

半導体デバイスを製造するための各工程において、被処理体としての半導体ウェーハをクリーンルーム側から所定の処理を行うプロセス室側へ引き渡すために、あるいは処理済みの半導体ウェーハをプロセス室側からクリーンルーム側へ引き渡すために、ロード・ロック室及びトランスクアチャンバが設けられている。そして、ロード・ロック室及びトランスクアチャンバに半導体ウェーハを搬送する搬送装置が設けられている。

すなわち、従来の真空処理装置は、処理室、ロード・ロック室及びトランスクアチャンバが連設された構造である。そして、スループットを犠牲にしないよう考慮すると、ロード・ロック室の真空雰囲気内に処理済み及び処理前の少なくとも2枚の半導体ウェーハを格納する必要がある。

また、従来、搬送装置としての搬送アーム機構には、スカラ(SCARA; Selective Compliance Assembly Robot Arm)型シンピックアップ、スカラ型デュアルアームタイプ、フロッグレッグ型シンピックタイプ等が知られている。これらは、いずれもアームを回転自在に連結した多関節構造であり、アームの基端側に旋回機構を有し、先端側に半導体ウェーハを支持するピックを有している。そして、アームの旋回運動及び腕筋部の屈伸運動によって、半導体ウェーハを搬送するようになっている。

しかしながら、前述したスカラ型シンピックアップ、スカラ型デュアルアームタイプ、フロッグレッグ型シンピックタイプ等の搬送アームは、構成要素が多くて構造と動作が複雑であり、またアームが旋回するスペースを設けるためにロード・ロック室が大型化し、コストが高くなっている。

発明の開示

この発明は、前記事情に着目してなされたもので、搬送アームの構造および動作の簡素化により、装置の小型化とコストダウンを図ることのできる真空処理装置に関するものである。

盤を提供することを目的とする。

本発明は、この目的を達成するために、真空処理室と、この真空予備室に対しても、前記搬送アームと、前記真空処理室に設けられ、前記真空処理室に対して被処理体を搬入・搬出する搬送アームと、前記搬送アーム内に設けられた、被処理体を一時的に支持するための第1および第2のバッファとを備え、前記搬送アームは、屈伸自在のアーム部と、被処理体を支持する支持部とを有すると共に、前記アーム部の屈伸運動に伴つて前記支持部が直進運動するよう構成され、前記第1および第2のバッファは、前記搬送アームにおける支持部の直進運動路上に配置されている、ことを特徴とする真空処理装置を提供するものである。

このような真空処理装置によれば、搬送アームにおいてアーム部を屈伸するだけで支点部で支持した被処理体の搬入・搬出を行うことができる。また、搬送アームを旋回するための構造および動作を簡素化することができる。また、搬送アームを旋回する必要がないので、真空予備室の小型化を図ることができ。従つて、従来よりも真空処理装置のコストダウンを図ることができる。

前記搬送アームのアーム部は、旋回駆動軸と、この旋回駆動軸に固定された基端部と、先端部とを有する駆動側旋回アームと、この駆動側旋回アームの先端部に旋回駆動軸を介して回動自在に連結された基端部と、前記支持部が関節部を介して回動自在に連結された先端部とを有する従動側旋回アームと、前記旋回駆動軸と前記旋回駆動軸との間、および前記旋回駆動軸と前記関節軸との間にそれぞれ駆動された駆動力伝達部材とを備えるように構成することができる。

前記真空予備室内において、前記第1のバッファが前記真空処理室側に、前記第2のバッファが前記真空処理室とは反対の側に、それぞれ配置されると共に、前記第1のバッファの下方にプリライメント機構が設けられていてもよい。

また、前記第1および第2のバッファのいずれか一方にプリライメント機構が設けられてもよい。

これらの真空処理装置によれば、プリライメント機構によって、被処理体に對して、真空処理室に搬入する前にアライメントを行うことができる。

また、前記搬送アームの支持部は、開閉可能な一对のピックからなり、その開時に被処理体の下面を支持し、開時に被処理体を解放するように構成するともできる。

きる。

このような真空処理装置により、アーム部の屈伸によらずに被処理体の授受を行ふことが可能となる。

また、前記第1および第2のバッファは、各バッファに支持された被処理体同士が垂直方向から見て重なり合うように設けてよい。

さらに、前記搬送アームの支持部は、それぞれ被処理体を支持可能な上段側支持部と下段側支持部とを有し、これらの中段側支持部と下段側支持部とは、前記支持部の直進方向で互いに前後にオフセットしているように構成してもよい。その場合、前記搬送アームの支持部が、前記第1および第2のバッファの少なくとも一方として機能するようにすることもできる。

これらの真空処理装置によれば、前後にオフセットした上段側支持部と下段側支持部を有する真空処理装置を支持することで、2つの支持部を独立して動かすものよりも構造を簡素化すると共に、搬送アームの動作の低減を図ることができる。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明による真空処理装置の実施の形態を図面に基づいて説明する。

図1a～図3は第1の実施形態を示している。図1aに示す真空処理装置は、被処理体としての半導体ウェーハ（以下、単にウェーハWという）をエッチング処理する真空処理室1と、真空予備室2とを備えている。この場合、真空予備室2は、トランസフチャンバーとロード・ロック室とを兼ねている。真空処理室1と真空予備室2とは、真空ゲートバルブ3を介して連通している。真空予備室2の真空ゲートバルブ3とは反対の側には、大気側ゲートバルブ4が設けられている。

真空予備室2の略中央部には、後述するスカラ型シングルピックタイプの搬送アーム5が設けられている。真空予備室2内には、ウェーハWを一時的に支持するための第1および第2のバッファ6、7が、それぞれ搬送アーム5を挟むようにならわれている。このうち、第1のバッファ6は真空処理室1側に設けられ、第2のバッファ7は大気側ゲートバルブ4側（真空処理室1とは反対の側）に設けられている。

次に、上記搬送アーム5は、屈伸自在のアーム部5aと、ウェーハWを支持する二股状の支持部16とを有している。アーム部5aについて説明すると、図1bに示すように、真空予備室2の底部であるベース11には、正逆回転可能なゼータ等の旋回駆動部12が始直方向に固定されている。この旋回駆動部12は、真空予備室2の内部に突出した旋回駆動軸13を有している。この旋回駆動軸13には、駆動側旋回アーム14の基端部が固定されている。

図1a及び図1bに示すように、駆動側旋回アーム14の先端部には従動側旋回アーム15の基端部が(水平面内で)回転自在に連結されている。この従動側旋回アーム15の先端部には、上記支持部16が(水平面内で)回転自在に連結されている。そして、駆動側旋回アーム14と従動側旋回アーム15の回動によってアーム部5aが屈伸し、これに伴って支持部16が姿勢を維持したまま直進運動するようになっている。

そして、上記の第1及び第2のバッファ6、7は、搬送アーム5における支持部16の直進運動経路上に配置されている。これら第1のバッファ6と第2のバッファ7とは同一構造であるため、図2に示す第1のバッファ6についてのみ説明する。図2に示すように、真空予備室2の内部にはエアシリンダあるいはモータ等の昇降駆動部17によって昇降する一对の昇降軸18が設けられている。各昇降軸18の上端部には、支持片19が固定されている。この支持片19は上面に段差を有しており、その下段には樹脂、シリコンゴム、あるいはセラミック等からなる複数本(好ましくは3、4本)のバッファピン20が突設されている。

そして、バッファ6、7は、これらのバッファピン20によってウェーハWの周縁部を下方から支持するようになっている。なお、これらのバッファピン20に代えて蓄脱式のO(オー)リングを用いることもできる。その場合は、滑掃時にOリング自体を交換することで、バッファピン20回りの滑掃の困難性を回避することができる。

さらに、図1bに示すように、第1のバッファ6の下方には、ウェーハWをプリアライメントするプリアライメント機構21が設けられている。このプリアライメント機構21は、真空予備室2のベース11に設けられた昇降・回転駆動部

22によって昇降及び回転する円板23と、この円板23から始直方向に突出する複数本のピン24とを有している。そして、プリアライメント機構21は、複数本のピン24によってウェーハWを水平状態に支持してプリアライメントするようになっている。

次に、第1の実施形態の動作について、図3に示す(a)～(k)の各段階毎に説明する。

図3(a)は、真空処理室1内でウェーハWのエッチング処理中を示している。この段階では、真空側ゲートバルブ3(図1a)は閉塞され、搬送アーム5は真空予備室2内において待機状態にある。

図3(b)は、ウェーハWのエッチング処理が終了し、リフターピン(図示しない)によってウェーハWが上昇し、同時に真空側ゲートバルブ3が開放された状態を示す。

図3(c)は、処理済みのウェーハWを真空処理室1から搬出する状態を示している。この段階では、まず、搬送アーム5の支持部16が前進して真空処理室1内のウェーハWの下方に位置すると、リフターピンが下降してウェーハWが支持部16に載置される。また、第2のバッファ7が下降位置で待機し、搬送アーム5の支持部16が後退する。

図3(d)は、処理済みのウェーハWを真空処理室1から真空予備室2へ搬出した状態を示している。この段階では、支持部16に支持されたウェーハWが第2のバッファ7上に位置すると、第2のバッファ7が上升して支持部16からウェーハWを受け取る。

図3(e)は、搬送アーム5の支持部16が真空予備室2内において前進した状態を示す。

図3(f)は、搬送アーム5の支持部16が第1のバッファ6上に位置した状態を示している。この段階では、第1のバッファ6に支持された処理前のウェーハWが支持部16に受け渡される。

図3(g)は、搬送アーム5の支持部16が真空処理室1に搬入する状態を示している。この段階では、搬送アーム5の支持部16が前進し、支持部16が真空処理室1内の下部電極(図示しない)上に位置すると、リフターピンが上昇して支持

部1 6 からウェーハWを受け取る。その後、搬送アーム5 の支持部1 6 は後退し、真空側ゲートバルブ3 が閉塞される。

図3 (h) は、真空処理室1 内でエッティング処理中を示している。この段階では、真空予備室2 にN₂ ガスが供給され、大気圧になると、大気側ゲートバルブ4 (図1 a) が開放される。

図3 (i) は、大気側ゲートバルブ4 が開放した後、処理液みのウェーハWを真空予備室2 から搬出し、処理前のウェーハWを真空予備室2 に搬入する状態を示している。この段階では、処理前のウェーハWの搬入が終了する。すなわち、処理前のウェーハWが第2 のハッファ7 に支持されると、大気側ゲートバルブ4 が閉塞される。

図3 (j) は、真空予備室2 が真空引きされ、搬送アーム5 の支持部1 6 が後退し、第1 及び第2 のハッファ6 , 7 が下降した状態を示す。

図3 (k) は、搬送アーム5 の支持部1 6 が前進し、第2 のハッファ7 が上昇した状態を示している。この段階で、真空処理室1 内でエッティングが終了すると、再び図3 (a) に戻り、前述した動作を繰り返す。

本実施形態によれば、真空予備室2 内にスカラ型シングルビルバッカタイプの搬送アーム5 を設けることにより、搬送アーム5 においてアーム部5 a を屈伸するだけで支持部1 6 で支持したウェーハWの搬入・搬出を行うことができる。このため、搬送アームの構造および動作を簡素化することができる。また、搬送アーム5 を旋回する必要がないので、真空予備室2 の小型化を図ることができる。従つて、従来よりも真空処理装置のコストダウンを図ることができる。

また、真空予備室2 内において第1 のハッファ6 の下方にプリアライメント機械2 1 を設けているため、真空処理室1 に搬入する直前にウェーハWのプリアライメントを行うことができる。このため、真空処理室1 にウェーハWを精度良く搬入することができる。

次に、図4 ~図8 は第2 の実施形態を示し、第1 の実施形態と同一構成部分は同一番号を付して説明を省略する。本実施形態は、真空予備室2 の内部にスカラ型シングルワガバッカタイプの搬送アーム3 0 は、屈伸駆動用アーム3 1 とビック駆動用アーム3 2 について説明すると、図6 に示すように構成さ

動用アーム3 2 とが対をなすよう構成されている。各駆動用アーム3 1 , 3 2 は、それぞれ屈伸自在のアーム部3 1 a , 3 2 a と、支持部を構成するビック5 3 , 7 3 とを有している。

まず、屈伸駆動用アーム3 1 について説明すると、図5 に示すように構成されている。真空予備室2 の底板からなるベース3 3 に、第1 のモータ3 4 が回転軸（旋回駆動軸）3 5 を鉛直方向に向けて取り付けられている。回転軸3 5 には駆動側旋回アーム3 6 の基端部がボルト3 7 によって固定されている。駆動側旋回アーム3 6 内の空洞部3 6 a には、回転軸3 5 に対して回転自在な第1 のブーリ3 8 が嵌合されている。この第1 のブーリ3 8 は、ボルト3 9 によってベース3 3 に固定されている。

駆動側旋回アーム3 6 の先端部には、第1 の枢支軸（旋回駆動軸）4 0 が固定されている。この第1 の枢支軸4 0 は駆動側旋回アーム3 6 の上面より上方に突出している。また、第1 の枢支軸4 0 には第2 のブーリ4 1 が回転自在に嵌合されている。第1 のブーリ3 8 と第2 のブーリ4 1 は回転比が1 : 2 の関係にあり、両ブーリ3 8 , 4 1 間には、動力伝達部材としての第1 のベルト4 2 が掛け渡されている。

第2 のブーリ4 1 の上端面には、従動側旋回アーム4 3 の基端部がボルト4 4 によって固定されている。従動側旋回アーム4 3 の空洞部4 3 a の内部において、第3 のブーリ4 5 がボルト4 6 によって第1 の枢支軸4 0 に固定されている。さらに、従動側旋回アーム4 3 の先端部には、第2 の枢支軸（関節軸）4 7 が固定されている。この第2 の枢支軸4 7 には、第4 のブーリ4 8 が回転自在に嵌合されている。第3 のブーリ4 5 と第4 のブーリ4 8 は回転比が2 : 1 の関係にあり、両ブーリ4 5 , 4 8 間には、動力伝達部材としての第2 のベルト4 9 が掛け渡されている。

第4 のブーリ4 8 の端面には、従動側旋回アーム4 3 の上面から突出するベース5 0 が設けられている。第2 の枢支軸4 7 には、第5 のブーリ5 1 がボルト5 2 によって回転自在に嵌合されている。さらに、第5 のブーリ5 1 の上面には第1 ビック5 3 が固定されている。

れている。真空予備室2の底板からなるベース3 3には第2のモータ5 4が回転軸5 5を鉛直方向に向けて取り付けられている。回転軸5 5には駆動側旋回アーム5 6の基端部が旋回自在に設けられている。駆動側旋回アーム5 6内の空洞部5 6 aには、回転軸5 5に対して第1のブーリ5 8がボルト5 9によって固定されている。

駆動側旋回アーム5 6の先端部には、第1の枢支軸(旋回駆動軸)6 0が回転自在に設けられている。この第1の枢支軸6 0は駆動側旋回アーム5 6の上面より上方に突出している。また、第1の枢支軸6 0には第2のブーリ6 1が嵌着されている。第1のブーリ5 8と第2のブーリ6 1は回転比が1:1の関係にあり、両ブーリ5 8、6 1間に動力伝達部材としての第1のベルト6 2が掛け渡されている。

第1の枢支軸6 0には駆動側旋回アーム6 3の基端部がボルト6 6によって回転自在に嵌合されている。駆動側旋回アーム6 3内の空洞部6 3 aにおいて、第3のブーリ6 5が第2のブーリ6 1に固定されている。さらに、駆動側旋回アーム6 3の先端部には、第2の枢支軸(関節軸)6 7が固定されている。この第2の枢支軸6 7には、第4のブーリ6 8が嵌着されている。第3のブーリ6 5と第4のブーリ6 8は回転比が1:1の関係にあり、両ブーリ6 5、6 8間に動力伝達部材としての第2のベルト6 9が掛け渡されている。

第2の枢支軸6 7には、駆動側旋回アーム6 3の上面から突出するベース5 0が回転自在に設けられている。第2の枢支軸6 7の上端部には、第4のブーリ6 8に固定された第5のブーリ7 1が、ボルト7 2によって回転自在に嵌合されている。さらに、第5のブーリ7 1の上面には第2ピック7 3が固定されている。ここで図7 aに示すように、屈伸駆動用アーム3 1の第5のブーリ5 1と、ピック駆動用アーム3 2の第5のブーリ7 1とは、クロスベルト7 4が掛け渡されている。

以上のように構成された屈伸駆動用アーム3 1及びピック駆動用アーム3 2は次のように作動する。

まず、第1のモータ3 8のブーリ径をr、第4のブーリ4 8のブーリ径をr'、第3のブーリ4 5のブーリ径をr'、第4のブーリ4 8のブーリ径を2 rとそれ

ぞれ設定する。

第1のモータ3 4の回転軸3 5のθ度回転によって駆動側旋回アーム3 6がθ度回転したとする。すると、第1のブーリ3 8はベース3 3に固定されているため、駆動側旋回アーム3 6に対して相対的に-θ度回転する。また、第1のブーリ3 8のブーリ径は2 rであるので、第1ベルトの変位量L 1は、 $L_1 = -2 \theta$

rで表される。このとき、ブーリ径rの第2のブーリ4 1は-2 θ回転する。また、従動側旋回アーム4 3は、第2のブーリ4 1に固定されているので、-2 θ度回転する。第3のブーリ4 5は、従動側旋回アーム4 3に固定されていないため、従動側旋回アーム4 3に対して相対的に2 θ回転する。このときの第2ベルト4 9の変位量L 2は、第3のブーリ4 5のブーリ径がrなので、 $L_2 = 2 \theta$ となる。このとき、従動側旋回アーム4 3に対する第4のブーリ4 8の回転角は、ブーリ径2 rよりθとなり、ベース5 0の姿勢は保持される。

ここで、屈伸駆動用アーム3 1の回転は、ベース3 3付近に掛けられたクロスベルト(図示しない)によってピック駆動用アーム3 2に伝達されるようになっている。

ここにより、屈伸駆動用アーム3 1のθ度回転によって、ピック駆動用アーム3 2の駆動側旋回アーム5 6が-θ度回転する。このとき、第1のブーリ5 8は相対的にθ度回転し、第1のベルト6 2を介して第2のブーリ6 1はθ度回転する。従動側旋回アーム6 3は、駆動側旋回アーム5 6の回転と、上記のように姿勢保持されたベース5 0との関係で、2 θ度回転することになる。また、第2のブーリ6 1に直付けされた第3のブーリ6 5は、駆動側旋回アーム5 6に対してθ度回転し、従動側旋回アーム6 3に対しては-θ度回転する。また、第4のブーリ6 8も、従動側旋回アーム6 3に対して-θ度回転することになる。以上により、第4のブーリ6 8の回転は見掛け上は止まっているため、従動側旋回アーム6 3の屈伸によっては、第1及び第2ピック5 3、7 3の開閉は起こらない。

第1及び第2ピック5 3、7 3を開閉するためには、駆動側旋回アーム5 6の第1のブーリ5 8をθ度回転させる。第2のモータ5 4は第1のブーリ5 8に対して直結され、駆動側旋回アーム5 6から独立しているため、第1のブーリ5 8

の回転にかからず駆動側旋回アーム5, 6は停止している。
第1のブーリ6, 8の0度回転により、第2のブーリ6, 1、第3のブーリ6, 5、
第4のブーリ6, 8は、それぞれ0度回転し、第5のブーリ7, 1も0度回転する。
この間、第4のブーリ6, 8と駆動側旋回アーム6, 3は独立しているため、駆動側
旋回アーム6, 3は停止している。

第5のブーリ7, 1、5, 1同士はクロスベルト7, 4で繋がれているため、一方の
第5のブーリ7, 1の0度回転により、他方の第5のブーリ5, 1は-0度回転する
。従って、駆動側旋回アーム6, 3は静止したまま、第1及び第2ピック5, 3、
7, 3が開閉動作する。

次に図7 bは、本実施形態のバッファ構成を示している。図7 bにおいて、一
対の第1のバッファ6 a, 6 aの間に、第2のバッファ7 aが設けられている。
第1のバッファ6 a, 6 aは、第1の実施形態のバッファ6, 7と基本的に同一
構造であるので、説明を省略する。第2のバッファ7 aは、昇降軸1, 8 bの上部
に円板状の支持片1, 9 bが設けられ、この支持片1, 9 bの上面に複数本のバッフ
アピン2, 0 bが鉛直方向に突出して設けられた構造を有している。
次に、第2の実施形態の動作について、図8に示す(a)～(k)の各段階毎
に説明する。

図8(a)は、真空処理室1内でウェーハWのエッチング処理中を示している
。この段階では、真空側ゲートバルブ3は閉塞され、搬送アーム3, 0は真空予備
室2において待機状態にある。

図8(b)は、ウェーハWのエッチング処理が終了した状態を示している。こ
の段階では、リフターピン(図示しない)によってウェーハWが上昇し、同時に
真空側ゲートバルブ3(図4)が開放される。

図8(c)は、処理済みのウェーハWを真空処理室1から搬出する状態を示し
ている。この段階では、まず、搬送アーム4, 3、6, 3の回転により、第1及び第2ピック
3, 6, 5, 6と駆動側旋回アーム4, 3、6, 3の回転により、第1及び第2ピック
3, 7, 3の閉じた状態で伸長する。そして、第1及び第2ピック5, 3、7, 3が真
空処理室1内のウェーハWの下方に位置すると、リフターピンが下降してウェー
ハWが第1及び第2ピック5, 3、7, 3に載置される。また、第1及び第2のバッ
フ3から搬出する準備をする。

図8(d)は、第1及び第2ピック5, 3、7, 3が閉じ、処理済みのウェーハW
を真空予備室2から搬出し、第2のバッファ7 aが下降して、処理前のウェーハ
Wを真空予備室2内の第1のバッファ6 a上に搬入する状態を示す。
図8(k)は、処理前のウェーハWの搬入が終了した状態を示している。この

ファ6 a, 7 aが上昇位置で待機し、搬送アーム3, 0の第1及び第2ピック5, 3
、7, 3が後退する。

図8(e)は、処理済みのウェーハWを真空処理室1から真空予備室2へ搬出
した状態を示している。この段階では、第1及び第2のピック5, 3、7, 3に支持
されたウェーハWが第2のバッファ7 a上に位置すると、第2のバッファ7 aが
上昇して第1及び第2ピック5, 3、7, 3からウェーハWを受け取って支持する。
図8(f)は、搬送アーム3, 0の第1及び第2ピック5, 3、7, 3が開いた状態
を示している。この段階では、第1のバッファ6 aが下降して処理前のウェーハ
Wが第1及び第2ピック5, 3、7, 3に支持される。

図8(g)は、処理前のウェーハWを真空処理室1に搬入する状態を示してい
る。この段階では、搬送アーム3, 0の第1及び第2ピック5, 3、7, 3が前進し、
真空処理室1の下部電極の上方に位置する。すると、リフターピンが上昇して第
1及び第2ピック5, 3、7, 3からウェーハWが受け取る。そして、搬送アーム3
0の第1及び第2ピック5, 3、7, 3が後退し、真空側ゲートバルブ3が閉塞され
る。

図8(h)は、リフターピンが下降してウェーハWが真空処理室1内の下部電
極(図示しない)上にセットされ、真空側ゲートバルブ3が閉じた状態を示す。
図8(i)は、真空処理室1内でのエッチング処理中を示している。この段階
では、真空予備室2にN₂ガスが供給され、大気圧になると、大気側ゲートバル
ブ4が開放される。また、第1及び第2ピック5, 3、7, 3が開き、第2のバッフ
7 aが上昇して、第2のバッファ7 a上の処理済みのウェーハWを真空予備室
2から搬出する準備をする。

図8(j)は、第1及び第2ピック5, 3、7, 3が閉じ、処理済みのウェーハW
を真空予備室2から搬出し、第2のバッファ7 aが下降して、処理前のウェーハ
Wを真空予備室2内の第1のバッファ6 a上に搬入する状態を示す。

駆動では、大気側ゲートバルブ4（図4）が閉塞され、真空予備室2の真空引きが行われる。この間に真空処理室1内でエッキングが終了すると、再び図8（a）に戻り、前述した動作を繰り返す。

本実施形態によれば、真空予備室2内にスカラ型シングルクラッチアッシュタイプの搬送アーム30を設けることにより、搬送アームの構造及び動作の簡素化を図ることができる。また、搬送アーム30を旋回することなく、第1及び第2ピック5.3、7.3の開閉とアーム部31a、32aの屈伸だけで、搬送アーム30とバッファ6a、7aとの間でウェーハWの受け渡しを行うことができ、コストダウンを図ることができる。

なお、第2のバッファ7aに旋回機能を追加することで、第2のバッファ7aにアライメント機能を持たせるようになります。真空処理装置1に搬入する直前にウェーハWのアライメントを行なうことができる。

次に、図9～図11は第3の実施形態を示し、第1及び2の実施形態と同一構成部分は同一番号を付して説明を省略する。本実施形態は、真空予備室2の内部にスカラ型シングルクラッチアッシュタイプの片持ち搬送アーム80を配置したものである。

図9に示すように、前記搬送アーム80には、屈伸自在のアーム部80aと、支持部を構成する一対のピック1.1、1.12とを有している。アーム部80aは、駆動側旋回アーム81、従動側旋回アーム82、並びに両アーム81、82の内部に設けられた屈伸駆動系およびピック駆動系を有している。

また、屈伸駆動系について説明する。図10に示すように、真空予備室2の底板からなるベース83に、アーム駆動用モータ84が回転軸（旋回駆動軸）85を鉛直方向に向けて取り付けられている。回転軸85には駆動側旋回アーム81の基端部が固定されている。駆動側旋回アーム81内の空洞部81aには、回転軸85に対して回軸自在な第1のブーリ86が嵌合されている。この第1のブーリ86はベース83に固定されている。

駆動側旋回アーム81の先端部には、回軸（旋回駆動軸）87を有する第2のブーリ88が嵌合された。この回軸87aには、第1の回軸（旋回駆動軸）85が嵌合されている。

嵌合されている。第1のブーリ86と第2のブーリ88は回転比が1：2の関係にあり、両ブーリ86、88間に動力伝達部材としての第1のベルト89が掛け渡されている。

第1の回軸87の上端面には、従動側旋回アーム82の基端部がベルト90によって固定されている。従動側旋回アーム82の空洞部82a内において、第3のブーリ91が、第1の回軸87に回転自在に嵌合されると共に、駆動側旋回アーム81に対して固定されている。

さらに、従動側旋回アーム81の先端部には第2の回軸（回軸）92が回転自在に設けられている。この第2の回軸92には第4のブーリ93が固定されている。第3のブーリ91と第4のブーリ93は回転比が2：1の関係にあり、両ブーリ91、93間に、動力伝達部材としての第2のベルト94が掛け渡されている。第2の回軸92は従動側旋回アーム82の上面から突出しており、その上端部にボックス形状のユニット95が固定されている。

次に、ピック駆動系について説明する。図10に示すように、上記ピック駆動用モータ96の回軸97は、アーム駆動用モータ84及び回転軸85を貫通して駆動側旋回アーム81の空洞部81a内まで突出している。この回軸97の先端部には第5のブーリ98が固定されている。

駆動側旋回アーム81の第1の回軸99には、第6のブーリ99が回転自在に嵌合されている。第5のブーリ98と第6のブーリ99は回転比が1：2の関係にあり、両ブーリ98、99間に動力伝達部材として第3のベルト100が掛け渡されている。第6のブーリ99は、第1の回軸97に嵌合する連結管101を介して、従動側旋回アーム82の空洞部82a内に設けられた第7のブーリ102と連絡されている。

従動側旋回アーム82の第2の回軸92には、第8のブーリ103が嵌合されている。第7のブーリ102と第8のブーリ103は回転比が2：1の関係にあり、両ブーリ102、103間に動力伝達部材として第4のベルト104が掛け渡されている。第8のブーリ103は、第2の回軸92に嵌合する連結管105を介して、ユニット95の内部に設けられた第9のブーリ106と連結されている。

図1 1に示すように、ユニット9 5の内部には、第9のブーリ1 0 6に隣接して第10のブーリ1 0 7と第1 1のブーリ1 0 8が三角形に配置されている。第9のブーリ1 0 6と第1 0のブーリ1 0 7との間には第5のベルト1 0 9が掛け渡され、同一方向に回転するようになっている。また、第9のブーリ1 0 6と第1 1のブーリ1 0 8との間には第6のベルト1 1 0が十字掛けされ、互いに逆方向に回転するようになっている。

さらに、第10のブーリ1 0 7には第1ビック1 1 1が一体的に掛けられ、第1 1のブーリ1 0 8には第2ビック1 1 2が一体的に掛けられている。このことにより、一对のビック1 1 1, 1 1 2が開閉するようになっている。

以上のように構成された第3の実施形態の動作は、第2の実施形態の動作と基本的に同じであるため、説明を省略する。

図1 2は第3の実施形態の変形例を示している。図1 2に示す変形例は、第1ビック1 1 1と一体に回転する第10のブーリ1 0 7と、第2ビック1 1 2と一緒に回転する第1 1のブーリ1 0 8との間に、ベルト1 1 3を十字掛けしたものである。この場合は、第10のブーリ1 0 7を直接回動させることで、一对のビック1 1 1, 1 1 2が開閉される。

次に、図1 3 a～図1 5は第4の実施形態を示し、第1の実施形態と同一構成部分は同一番号を付して説明を省略する。

図1 3 a及び図1 3 bにおいて、真空予備室2の路中央部には後述するスカラ型2段ピックタイプの搬送アーム1 2 1が設けられている。また、真空予備室2内において、真空処理室T側にウェーハWを一時的に支持するハッフア1 2 2が掛けられ、大気側ゲートバルブ4側(真空処理室1とは反対の側)に受け渡しステージ1 2 3が掛けられている。

上記搬送アーム1 2 1は、屈伸自在のアーム部1 2 1 aと、ウェーハWを支持する上下二段の支持部1 2 4 a, 1 2 4 bとを有している。図1 3 bにおいて、真空予備室2のベース1 1には旋回駆動部1 2が垂直方向に固定され、この旋回駆動部1 2の旋回駆動部1 3は真空予備室2の内部に突出している。

さらに、駆動側旋回アーム1 4の先端部には、従動側旋回アーム1 5の基端部が

回動自在に連結されている。この従動側旋回アーム1 5の先端部には、上記支持部1 2 4 a, 1 2 4 bが連結されている。そして、駆動側旋回アーム1 4と従動側旋回アーム1 5の回動によってアーム部1 2 1 aが屈伸し、これに伴って支持部1 2 4 a, 1 2 4 bが姿勢を維持したまま直進運動するようになっている。

上記支持部1 2 4 a, 1 2 4 bは、図1 4 a及び図1 4 bに示すように、下段側支持部1 2 4 aと上段側支持部1 2 4 bとから構成されている。これらの支持部1 2 4 a, 1 2 4 bは、下段側支持部1 2 4 aより上段側支持部1 2 4 bの方のが前方に突出するように、前後方向(当該支持部1 2 4 a, 1 2 4 bの直進方向)で互いに前後にオフセットして設けられている。両支持部1 2 4 a, 1 2 4 bは略同一の二股形状である。そして、上段側支持部1 2 4 bが処理前のウェーハWを支持し、下段側支持部1 2 4 aが処理済みのウェーハWを支持するようになっている。

また、上記バッファ1 2 2は、図1 3 bに示すように、エアシリンドラモータ等の昇降駆動部1 2 5によって昇降する一对の昇降軸1 2 6で支持された支持片1 2 7を有している。また、上受け渡しステージ1 2 3は、モータ等の旋回駆動部1 2 8によって旋回する旋回軸1 2 9で支持された支持台1 3 0を有している。

次に、第4の実施形態の動作について、図1 5に示す(a)～(j)の各段階毎に説明する。

図1 5 (a)は、真空処理室1内でウェーハWのエッチング処理中を示している。この段階では、真空側ゲートバルブ3(図1 3 a)は閉塞され、搬送アーム1 2 1は真空予備室2内において待機状態にある。

図1 5 (b)は、ウェーハWのエッチング処理が終了した状態を示している。この段階では、リフターピン(図示しない)によってウェーハWが上昇し、同時に真空側ゲートバルブ3が開放される。

図1 5 (c)は、処理済みのウェーハWを真空処理室1から搬出する状態を示している。この段階では、処理前のウェーハWは、搬送アーム1 2 1の上段側支持部1 2 4 bに支持されている。

まず、搬送アーム1 2 1の支持部1 2 4 a, 1 2 4 bが前進し、下段側支持部

1 2 4 a が真空処理室1 内のウェーハWの下方に位置する。すると、リフターピンが下降して、ウェーハWが下段側支持部1 2 4 a に載置される。この状態において上段側支持部1 2 4 b は、ウェーハWを一時的に支持するバッファ機能を果たしている。

図15 (d) は、処理前のウェーハWを真空処理室1 へ搬入する状態を示している。この段階では、搬送アーム1 2 1 が後退して上段側支持部1 2 4 b が下部電極(図示しない) に対向すると、リフターピンが上昇して上段側支持部1 2 4 b に支持された処理前のウェーハWを受け取る。

図15 (e) は、搬送アーム1 2 1 が後退して処理済みのウェーハWを真空処理室1 から真空予備室2 へ搬出した状態を示している。この段階では、下段側支持部1 2 4 a に支持された処理済みのウェーハWがバッファ1 2 2 上に位置する。バッファ1 2 2 が上昇して上段側支持部1 2 4 b から当該ウェーハWを受け取つて支持する。

図15 (f) は、搬送アーム1 2 1 がさらに後退して真空側ゲートバルブ3 が閉塞され、真空処理室1 がスロー排気開始した状態を示す。この間にバッファ1 2 2 が上昇し、処理済みのウェーハWを上段側支持部1 2 4 b より高い位置で持つて支持する。

図15 (g) は、バッファ1 2 2 上の処理済みのウェーハWを、受取りステージ1 2 3 で受け取る状態を示している。この段階では、バッファ1 2 2 が上昇した後、受取りステージ1 2 3 の支持台1 3 0 (図13 a) がバッファ1 2 2 に対する位置まで旋回する。次に、バッファ1 2 6 が下降して、処理済みのウェーハWが受取りステージ1 2 3 の支持台1 3 0 に載置される。そして、受取りステージ1 2 3 が元の位置まで旋回する。

図15 (h) は、処理済みのウェーハWを搬出する状態を示している。この段階では、大気側ゲートバルブ4 (図13 a) が開放して、受取りステージ1 2 3 で支特された処理済みのウェーハWが真空予備室2 から搬出される。次に、処理前のウェーハWが受取りステージ1 2 3 の支持台1 3 0 に載置される。

図15 (i) は、処理前のウェーハWを真空処理室1 に搬入する準備の状態を示している。この段階では、大気側ゲートバルブ4 が閉塞され、真空予備室2 が

スロー排気された後、本排気を開始する。このとき、受取りステージ1 2 3 が巡回してバッファ1 2 2 が上昇し、処理前のウェーハWがバッファ1 2 2 で支持される。その後、受取りステージ1 2 3 は元の位置まで旋回する。次に、バッファ1 2 2 が下降すると、搬送アーム1 2 1 の上段側支持部1 2 4 b に処理前のウェーハWが支持される。

図15 (j) は、真空処理室1 内でのエッチング処理が終了した状態を示している。この段階では、真空側ゲートバルブ3 が開放する。そして、再び図15 (a) に戻り、前述した動作を繰り返す。

本実施形態によれば、真空予備室2 内にスカラ型2 段ピックアップタイプの搬送アーム1 2 1 を設ける、すなわち、搬送アーム1 2 1 の支持部にバッファ機能を持たせることにより、搬送アームの構造及び動作の簡素化を図ることができる。また、搬送アーム1 2 1 を設けることなく、アーム部1 2 1 a の屈伸だけで、ウェーハWの搬入・搬出を行うことができ、真空予備室2 の小型化を図ることができる。従って、従来よりも真空処理装置のコストダウンを図ることができる。

また、搬送アーム1 2 1 におけるアーム部1 2 1 a の一度の屈伸で、処理済みと処理前のウェーハWの入れ替えができるので、処理速度の向上も実現できる。次に、図16 には、各実施形態におけるバッファの変形例が示されている。図16 に示すバッファ1 6 0 は、昇降軸1 8 ' の上端部に固定された支持片1 9 ' を有している。この支持片1 9 ' は、複数の上記バッファン2 0 が上面に配置された平板状の支持部1 9 0 を有している。そして、これらのバッファン2 0 (若しくは上記Oリング) によってウェーハWの中央部を下方から支持するようになっている。また、支持片1 9 ' は、支持部1 9 0 と昇降軸1 8 ' の上端部との間に水平に連結する連結部1 9 2 を有している。この連結部1 9 2 は、垂直方向から見て踏し字形状をなしている。

なお、以上の各実施形態においては、ウェーハのエッチング処理を行うために適用した場合を示したが、これに限定されものではなく、CVD処理を行う処理装置においても適用できることはいうまでもない。

また、図1 a ～図3 に示した第1 の実施形態では、垂直方向から見て、第1 及び第2 のバッファを前後にずらして配置したが、図7 b に示した第2 の実施形態

のように、両バッファに被処理体を支持させた状態において、垂直方向から見て、被処理体が重なり合うように、第1及び第2のバッファを配置することも可能である。そうすることにより、真空予備室の平面寸法を小さくすることができます。ただし、第1の実施形態のように、処理溝みと未処理の被処理体を共に高い位置のバッファで支持するようにすれば、被処理体上に塵埃が付着する可能性を小さくすることができます。

【図面の簡単な説明】

図1 a は、本発明による真空処理装置の第1の実施形態を示す概略的水平断面図、

図1 b は、図1 a に示す実施形態の概略的縦断面図、
図2 は、図1 a に示す実施形態におけるバッファの斜視図、
図3 は、図1 a に示す実施形態の動作を段階毎に示した図、
図4 は、本発明による真空処理装置の第2の実施形態を示す図で、(a) は概略的水平断面、(b) は(a) の屈伸駆動用アーム部分、(c) は(a) のピック駆動用アーム部分、

図5 は、図4 に示す実施形態における屈伸駆動用アームの縦断面図、
図6 は、図4 に示す実施形態におけるピック駆動用アームの縦断面図、
図7 a は、図4 に示す実施形態における関節部の縦断面図、
図7 b は、図4 に示す実施形態におけるバッファを示す斜視図、
図8 は、図4 に示す実施形態の動作を段階毎に示した図、
図9 は、本発明による真空処理装置の第3の実施形態を示す概略的水平断面図

図10 は、図9 に示す実施形態における搬送アームの縦断面図、

図11 は、図9 に示す実施形態における関節部の概略的平面図、
図12 は、図9 に示す実施形態の変形例を示す概略的水平断面図、
図13 a は、本発明による真空処理装置第4の実施形態を示す概略的水平断面図、
図13 b は、図13 a に示す実施形態の概略的縦断面図、

図14 a は、図13 a に示す実施形態における支持部を示す平面図、
図14 b は、図14 a に示す支持部の斜視図、

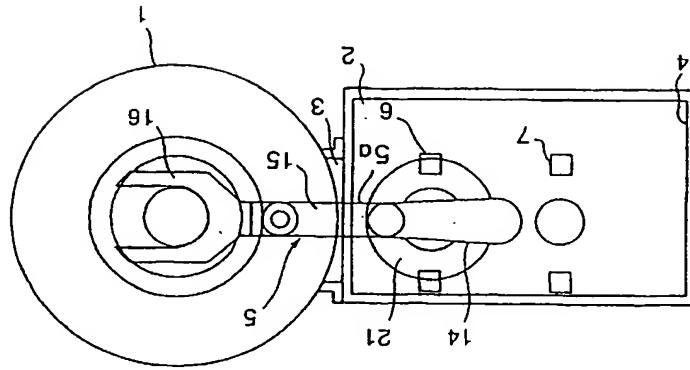
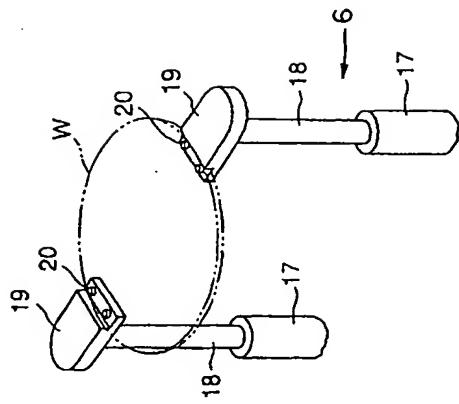


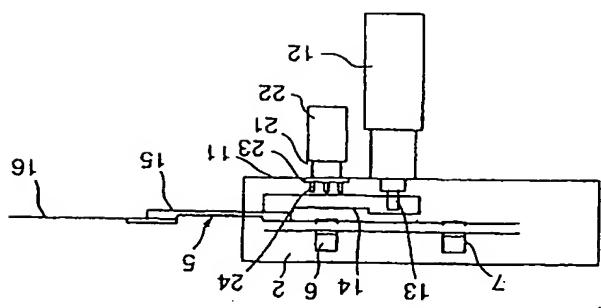
FIG. 1a

(24)



[図2]

(23)



[図1b]

FIG. 1b

FIG. 2

Fig. 4.

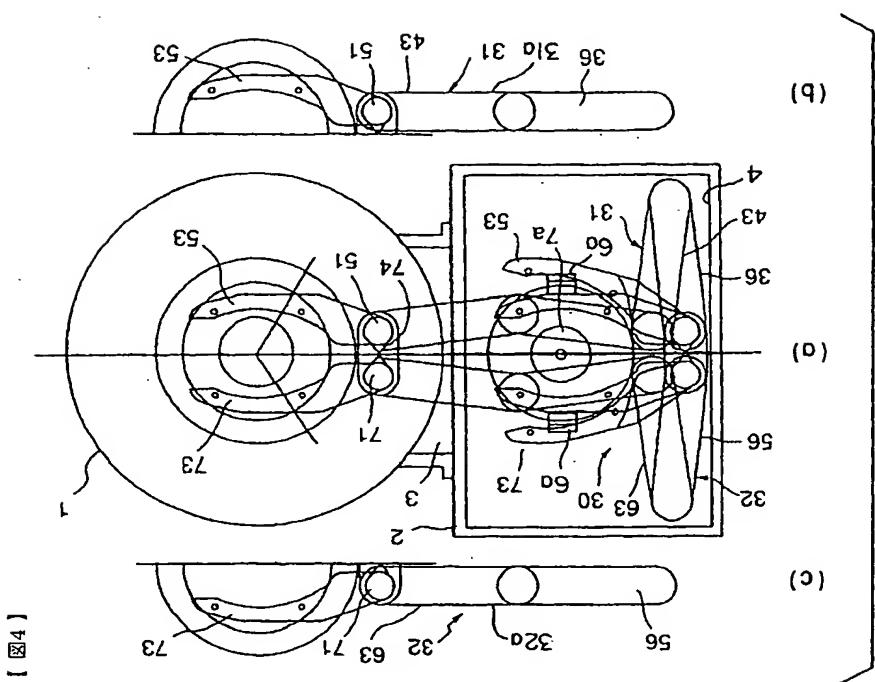
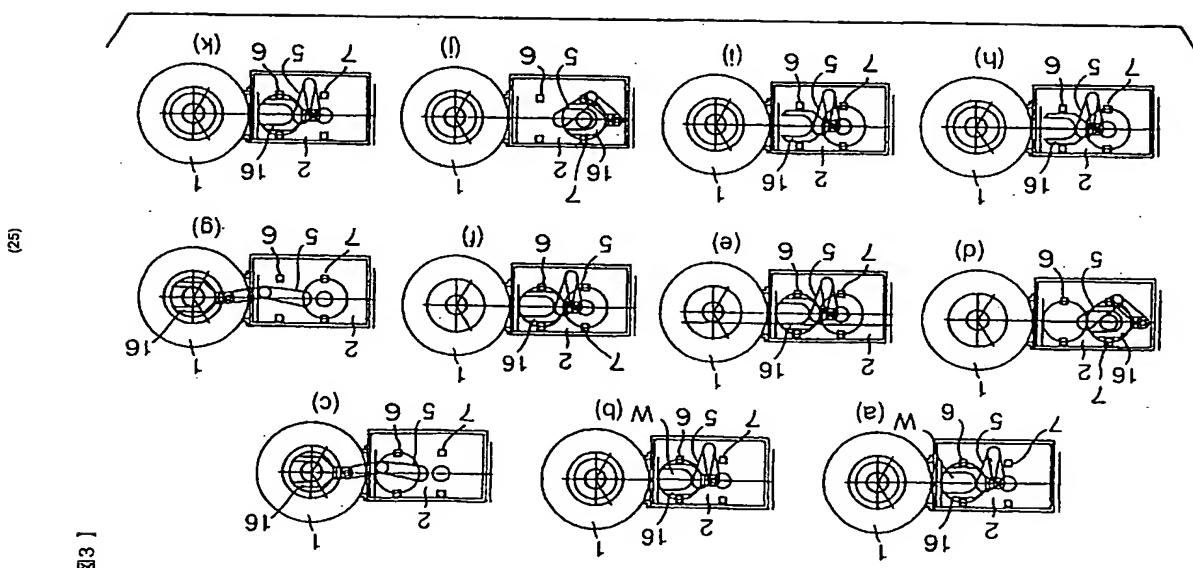
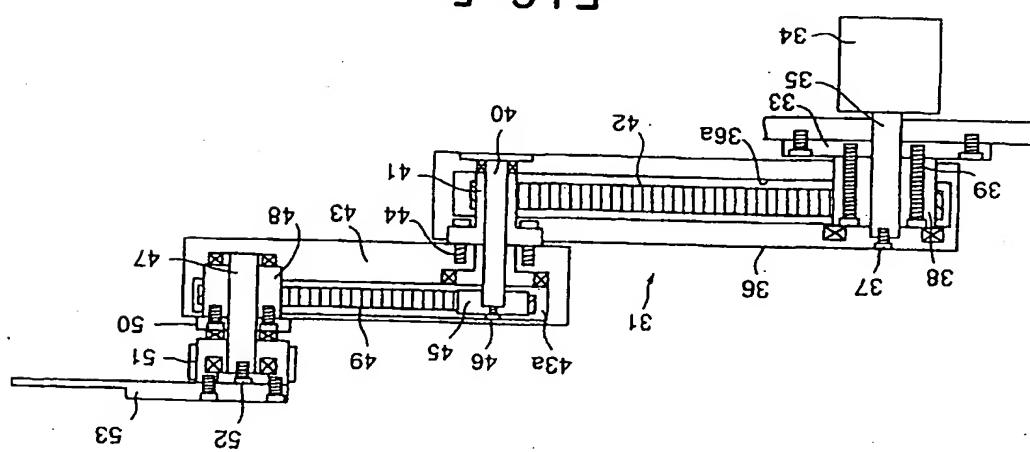


FIG. 3



(27)



[図5]

[図6]

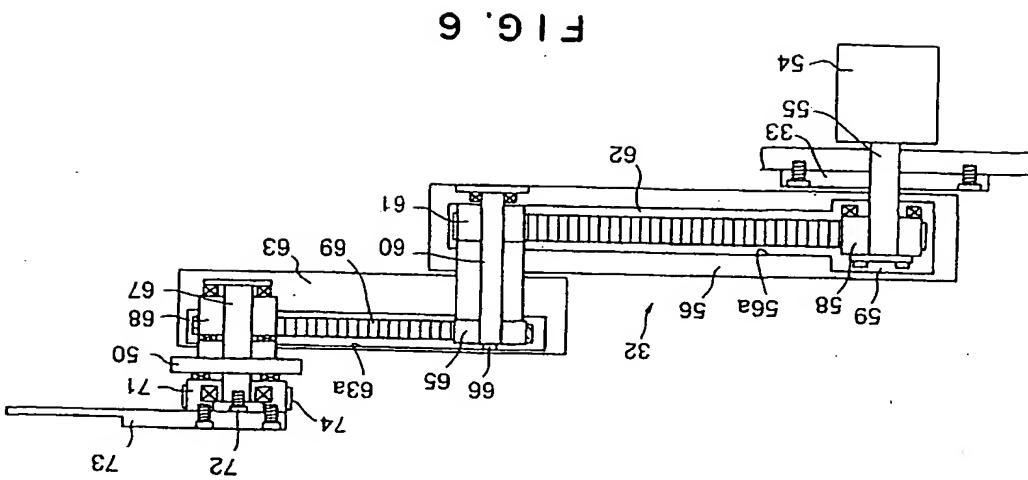
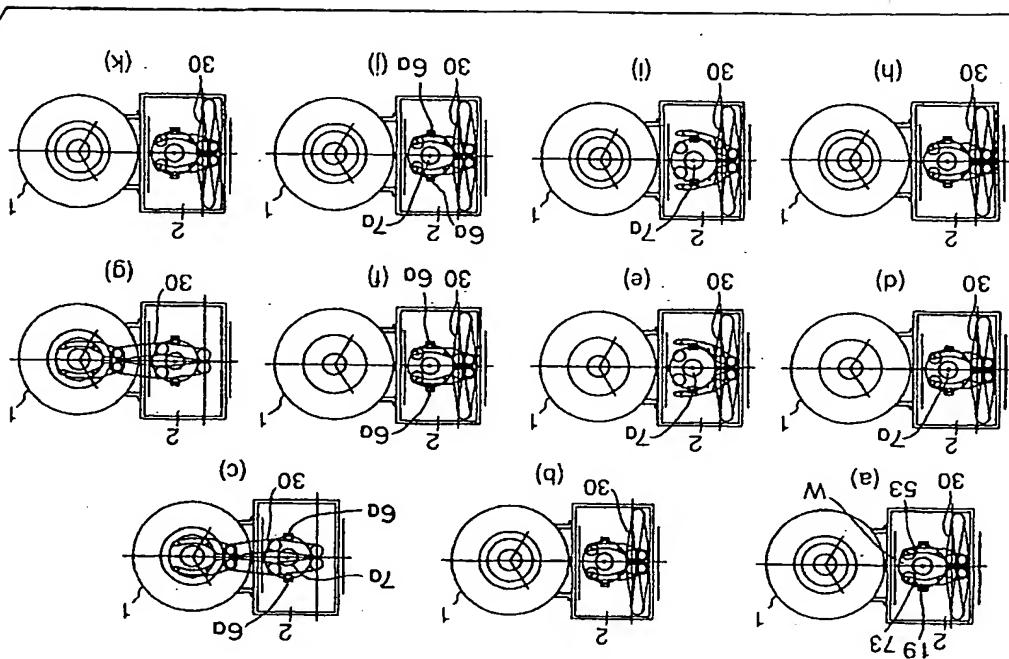


FIG. 8

(20)

[図8]



(29)

[図7a]

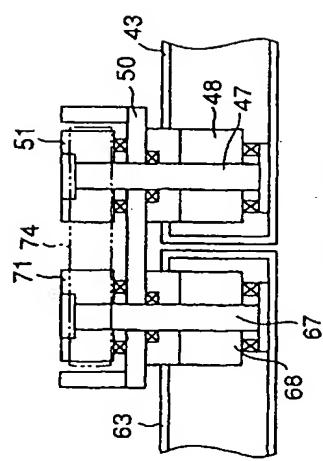


FIG. 7a

[図7b]

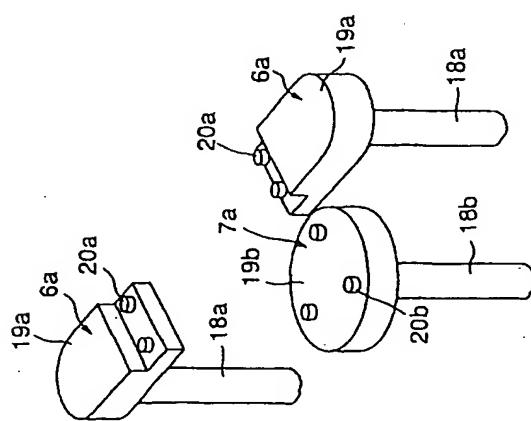
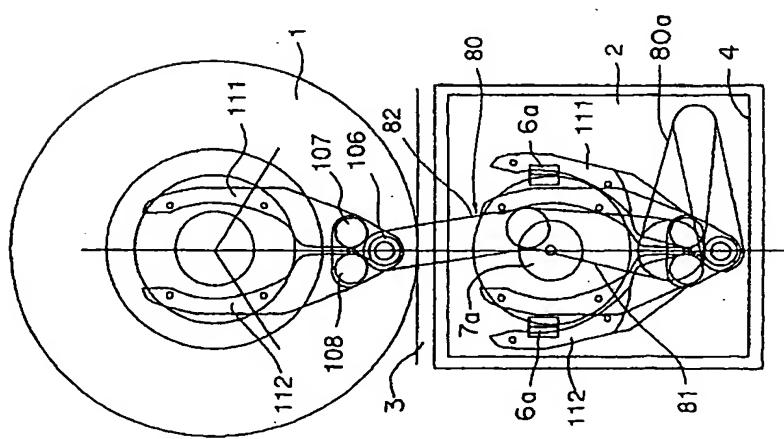


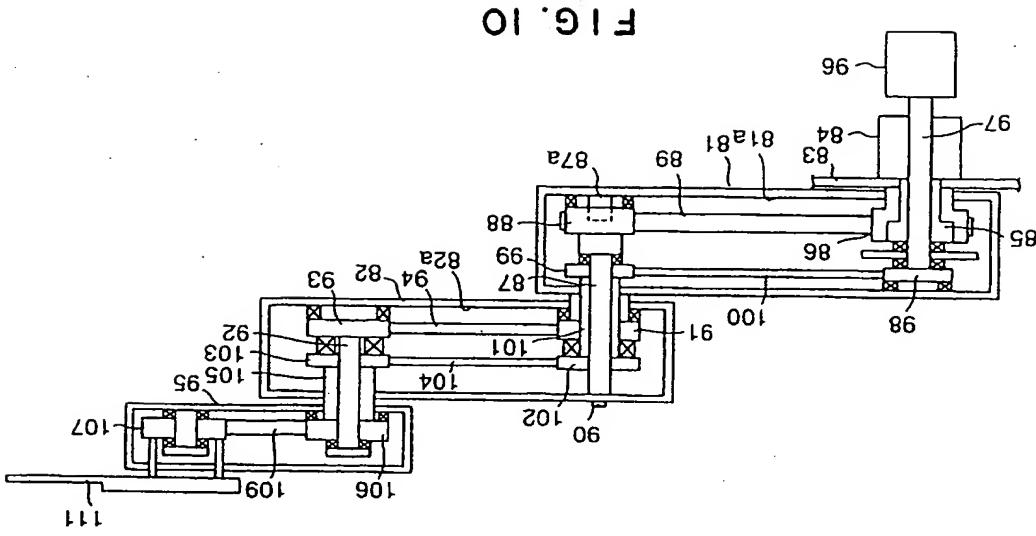
FIG. 7b

—
69
—

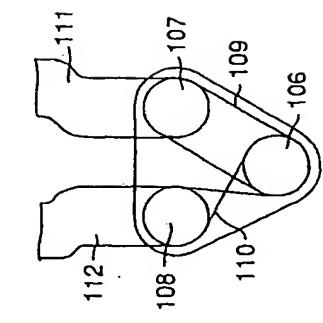


ଗ୍ରୀବାନ୍ଦି

图101



(33)

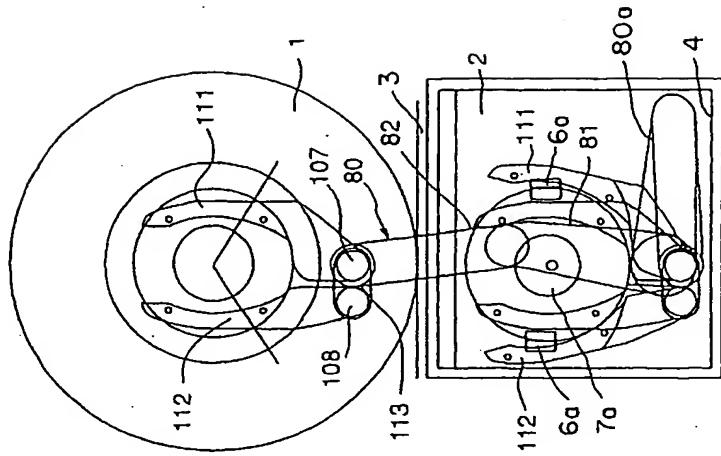


[図11]

WO00/42650

(34)

[図12]



WO00/42650

FIG. 12

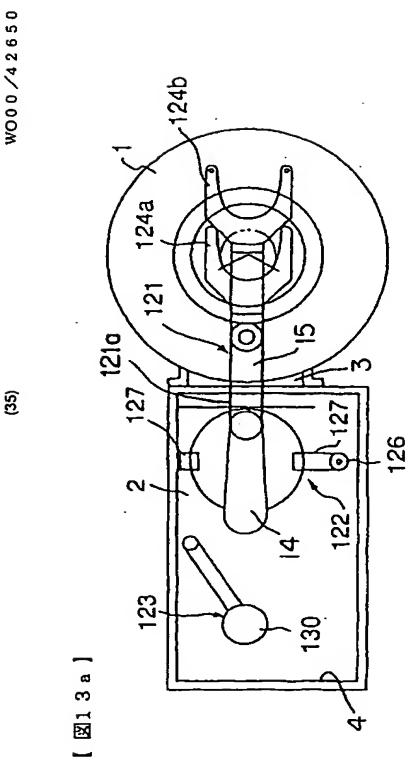


FIG. 13a

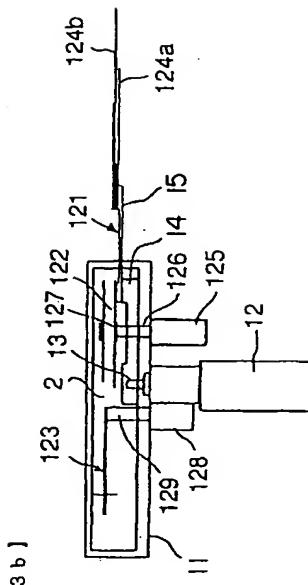
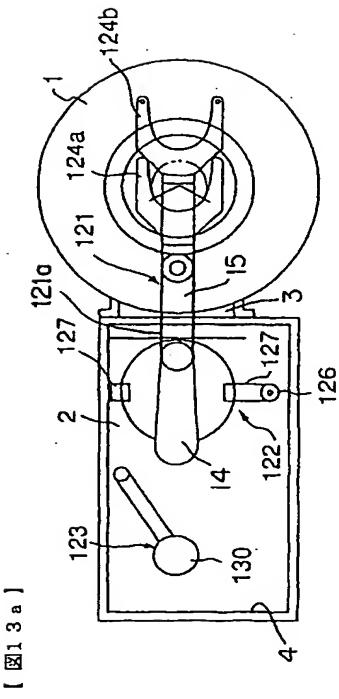
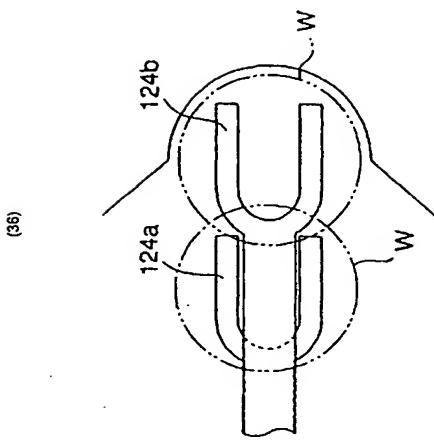


FIG. 13b



[図14a]



(36)

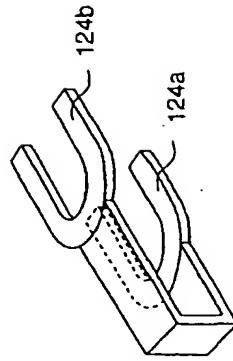


FIG. 14a

[図16]

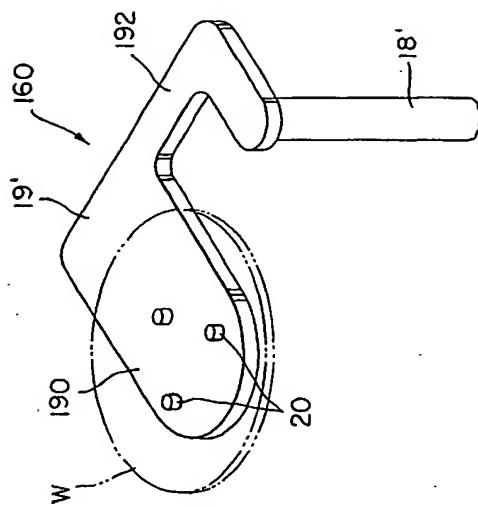
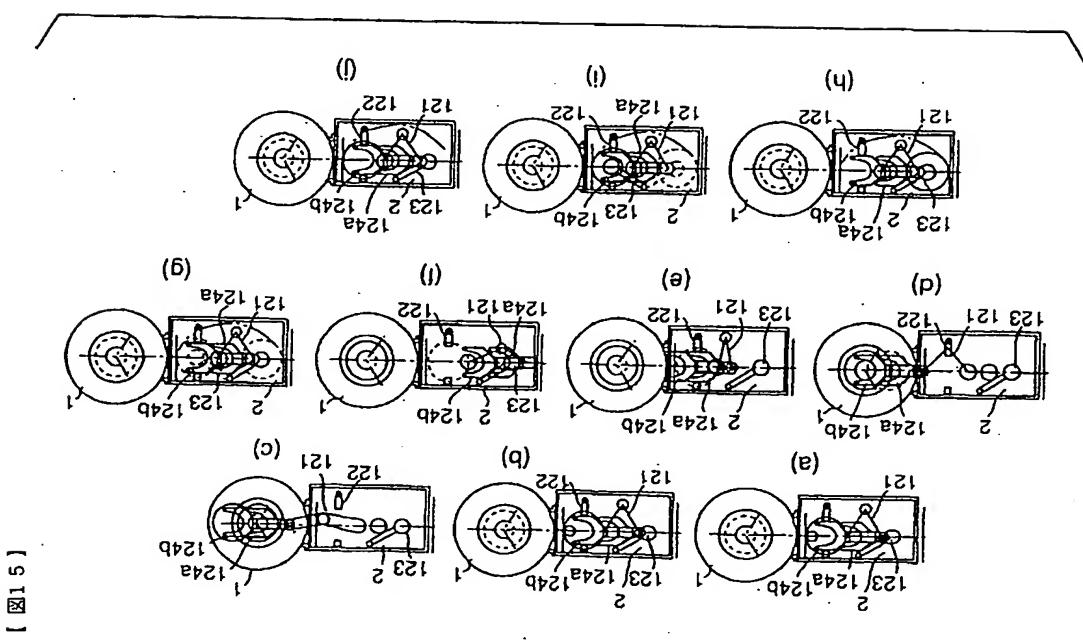


FIG. 15



【手続補正書】特許協力条約第34条補正の請求文提出書

【提出日】平成12年12月4日(2000.12.4)

【手続補正】

【補正対象書類名】明細書

【補正項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】(補正後) 真空処理室と、

この真空処理室との間に設けられた真空側ゲートバルブと、当該真空側ゲートバルブとは反対の側に設けられた大気側ゲートバルブとを有し、前記真空側ゲートバルブを介して真空処理室と連通する真空予備室と、この真空予備室内に設けられ、前記真空処理室に対して被処理体を搬入・搬出する搬送アームと、
前記真空予備室内に設けられた、被処理体を一時的に支持するための第1および第2のハッファと、

を備え、

前記第1のハッファを前記真空処理室側に、前記第2のハッファを前記大気側ゲートバルブ側に、それぞれ配置すると共に、前記搬送アームは、屈伸自在のアーム部と、被処理体を支持する支持部とを有すると共に、前記アーム部の屈伸運動に伴って、前記支持部が姿勢を保持しつつ前記第1および第2のハッファ上を通る直進運動経路に沿って直進運動するよう構成されている、ことを特徴とする真空処理装置。

【請求項2】前記搬送アームのアーム部は、

旋回駆動軸と、

この旋回駆動軸に固定された基端部と、先端部とを有する駆動側旋回アームと

この駆動側旋回アームの先端部に旋回駆動軸を介して回動自在に連結された基端部と、前記支持部が開閉部を介して回動自在に連結された先端部とを有する從

動側旋回アームと、

前記旋回駆動軸と前記旋回駆動軸との間、および前記旋回駆動軸と前記駆動軸との間にそれだけられた動力伝達部材と

を備えてた、ことを特徴とする請求項1記載の真空処理装置。

【請求項3】(補正後) 前記第1のハッファの下方にプリライメント機構が設けられている、ことを特徴とする請求項1記載の真空処理装置。

【請求項4】前記第1および第2のハッファのいずれか一方にプリライメント機構が設けられている、ことを特徴とする請求項1記載の真空処理装置。

【請求項5】前記搬送アームの支持部は、開閉可能な一对のピックからなり、その開時に被処理体の下面を支持し、開時に被処理体を解放するよう構成されている、ことを特徴とする請求項1記載の真空処理装置。

【請求項6】前記第1および第2のハッファは、各ハッファに支持された被処理体同士が垂直方向から見て重なり合うように設けられている、ことを特徴とする請求項1記載の真空処理装置。

【請求項7】前記搬送アームの支持部は、それ被処理体を支持可能な上段側支持部と下段側支持部とを有し、

これらの上段側支持部と下段側支持部とは、前記支持部の直進方向で互いに前後にオフセットしている、ことを特徴とする請求項1記載の真空処理装置。

【請求項8】前記搬送アームの支持部が、前記第1および第2のハッファの少なくとも一方として機能する、ことを特徴とする請求項7記載の真空処理装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0002

【補正方法】変更

【補正内容】

【0002】

ロード・ロック室が大型化し、コストが高くなっている。
発明の開示

この発明は、前記事情に着目してなされたもので、搬送アームの構造および動

作の簡素化により、装置の小型化とコストダウンを図ることのできる真空処理裝

盤を提供することを目的とする。

本発明は、この目的を達成するために、この真空処理室と、この真空処理室との間に設けられた真空側ゲートバルブとは反対の側に設けられた大気側ゲートバルブとを有し、前記真空側ゲートバルブを介して真空処理室と、この真空予備室内に設けられ、前記真空処理室に対して被処理体を搬入・搬出する搬送アームと、前記真空予備室内に設けられた、搬送アームを前記真空処理室側に、前記第2のバッファとを備え、前記第1のバッファを前記真空処理室側に、前記搬送アームは、屈伸自在のアーム部とバルブ側に、それぞれ配置すると共に、前記搬送アームとを有するとと共に、前記アーム部の屈伸運動に伴つて、前記支持部が姿勢を保持しつつ前記第1および第2のバッファ上を通り直進運動経路に沿つて直進運動するよう構成されていることを特徴とする真空処理装置を提供するものである。

このような真空処理装置によれば、搬送アームにおいてアーム部を屈伸するだけで支持部で支持した被処理体の搬入・搬出を行うことができる。また、搬送アームを旋回する必

前記搬送アームのアーム部は、旋回駆動軸と、この旋回駆動軸に固定された基端部と、先端部とを有する駆動側旋回アームと、この駆動側旋回アームの先端部に旋回自在に連結された先端部と、前記支持部が関節部を介して回動自在に連結された先端部とを有する従動側旋回アームと、前記旋回駆動側旋回アームと前記旋回従動軸との間、および前記旋回従動軸と前記関節部との間に構成するよう に構成することができる。

前記第1のバッファの下方にプリアライメント機構が設けられていてもよい。

【國際調查報告】

国際出願番号 PCT/JP00/000077	
A. 別明の與する分野 (国際特許分類 (IPC))	
Int. C1' H01L21/66, B65G49/07	
B. 国籍をもつた分野 請求をもつた分野 (国際特許分類 (IPC))	
Int. C1' H01L21/66, B65G49/07	
東京都新宿区歌舞伎町1-1-1 日本電気株式会社 1992.6.19-1996	
日本電気株式会社 1991.1.20-2000	
日本電気株式会社 1994.7.1-2000	
日本電気株式会社 1995.6-2000	
日本電気株式会社 1995.6-2000	
C. 請求すると認められる事実 又は文句*	
X 引用文献A及びBに記載された事実が認当するときは、その旨を記す。又は其の反対の事実 又は文句**	
X	JP, 5,1993(0.8.93), 第3欄第4行-第6欄第8行 7行(アメリカーな)
Y	US, 5,558,482, A (Tokyo Electric Co., Ltd.) mit ed. 2/4, 9月, 1996 (24.09.96) & JP, 6,252,245, A
Y	JP, 9-1891142, A (大日本スクリーン株式会社) 1.7月, 1997 (11.07) , 第11欄第4-2行-第 14欄第37行(アメリカーな)
D. 本願に使用した電子データベース (データベースの名前、調査に使用した用語)	
E. 本願に記載した請求項を記述する。	
□ ベントフタミリーによる請求を附す。	
F. 本願に記載した文書が漏れ作成されている。	
* 引用文書がナトリウム ** (A) 特に記載のない文書ではなく、一般的な新規性を示す この文書は他の出願とは競合するものでなく、引用の範囲は既に 該出願と競合するものでない。 (B) 特に記載のない文書ではなく、引用の範囲は既に該出願と競 合するものでない。 (C) 特に記載のない文書であって、既に文書のふたてで該 出願と競合する文書であって、既に文書のふたてで該 (D) 他の特許の特許権を侵害する文書を指す場合に用いる 文書(既存文書) (E) 既存文書と競合する文書を指す場合に用いる 文書(既存文書) (F) 既存文書と競合する文書を指す場合に用いる 文書(既存文書) (G) 既存文書と競合する文書を指す場合に用いる 文書(既存文書) (H) 既存文書と競合する文書を指す場合に用いる 文書(既存文書)	
G. 本願に記載した請求項を記述する。	
□ 国際特許局の発表日 25.04.00	
H. 国際審査機関の名称(もあて先) 日本特許庁 (ISA / JPN) 郵便番号 100-0915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	
I. 国際審査機関の発表日 05.04.00	
J. 国際特許局の発表日 03-3581-1101 PHB 3390	
K. 国際特許局の発表日 3S 7/5/23	

卷之三

国際検査報告 国際出願番号 PCT/JP00/00077			
C (R&E) 技術文書の カタゴリー*	提出すると認められる文書	提出する 他の文書の文書	提出する 他の文書の文書
Y クリエイティブ、及び一部の技術が記述されたときは、その記述する箇所の文書	JP, 4-69917, A (日本電気株式会社), 6, 3月, 19 92 (05.03.92), 第4表右上側第7行-底頁右下側第4 行(アミーナシ)	JP, 4-69917, A (日本電気株式会社), 6, 3月, 19 92 (05.03.92), 第4表右上側第7行-底頁右下側第4 行(アミーナシ)	JP, 4-69917, A (日本電気株式会社), 6, 3月, 19 92 (05.03.92), 第4表右上側第7行-底頁右下側第4 行(アミーナシ)
Y JP, 10-98087, A (株式会社島津製作所), 1, 4, 4 月, 1998 (14. 04. 98)	JP, 10-98087, A (株式会社島津製作所), 1, 4, 4 月, 1998 (14. 04. 98) (アミーナシ)	JP, 10-98087, A (株式会社島津製作所), 1, 4, 4 月, 1998 (14. 04. 98) (アミーナシ)	JP, 10-98087, A (株式会社島津製作所), 1, 4, 4 月, 1998 (14. 04. 98) (アミーナシ)
Y JP, 8-222616, A (日本スクリーン製造株式会社), 30, 8月, 1996 (30. 08. 96) &U.S. 5919529, A	JP, 8-222616, A (日本スクリーン製造株式会社), 30, 8月, 1996 (30. 08. 96) &U.S. 5919529, A	JP, 8-222616, A (日本スクリーン製造株式会社), 30, 8月, 1996 (30. 08. 96) &U.S. 5919529, A	JP, 8-222616, A (日本スクリーン製造株式会社), 30, 8月, 1996 (30. 08. 96) &U.S. 5919529, A

特許PCT/ISA/210 (52ページの複数) (1998年7月)

(注) この公報は、国際特許局 (WIPO) により国際公開された公報を基に作成したものである。
 なおこの公報に係る日本語翻訳出願 (日本語用新規出願) の国際公報の効果は、特許法第184条の10項の10項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本公報とは關係ありません。

DESCRIPTION

VACUUM PROCESSING SYSTEM

5 Technical Field

The present invention relates generally to a vacuum processing system for objects to be processed, such as semiconductor wafers and LCD substrates.

10 Background Art

In each process for fabricating semiconductor devices, a load-lock chamber and a transfer chamber are provided for delivering semiconductor wavers serving as objects to be processed, from a clean room to a processing chamber in which a predetermined process is carried out, or for delivering processed semiconductor wafers from the processing chamber to the clean room. The load-lock chamber and the transfer chamber are provided with a transfer system for transferring semiconductor wafers.

20 That is, conventional vacuum processing systems have a structure wherein a processing chamber, a load-lock chamber and a transfer chamber are interconnected. In view of the prevention of the sacrifice of throughput, it is required to store at least two processed and unprocessed semiconductor wafers in vacuum atmosphere in the load-lock chamber.

25 As conventional transfer arm mechanisms serving as transfer systems, there are known SCARA (Selective Compliance Assembly Robot Arm) twin pickups types, SCARA dual arm types, flog-leg twin pick types and so forth. All of these mechanisms have a multi-articulated structure which has pivotably connected arms, and have a swivel mechanism on the proximal end side of the arm and a pick on the distal end side for supporting a semiconductor wafer. By the swivel motion of the arm and the bending and stretching motions of the joint portion, 30 the semiconductor wafer is transferred.

35 However, the above described transfer arms, such as SCARA twin pickups types, SCARA dual arm types and flog-leg

twin pick types, have many components and complicated structures and operations, so that the load-lock chamber is enlarged for providing a space, in which the arms are swiveled, to increase costs.

5

Disclosure of the Invention

This invention has been made in view of the above described circumstances, and it is an object of the invention to provide a vacuum processing system capable of reducing the 10 size and costs of the system.

In order to accomplish this object, according to the present invention, there is provided a vacuum processing system comprising: a vacuum processing vessel; a load-lock chamber enclosed with a case and communicated with the vacuum 15 processing vessel; a transfer arm, provided in the load-lock chamber, for carrying an object to be processed, in and out of the vacuum processing vessel; and first and second buffers, provided in the load-lock chamber, for temporarily supporting thereon the object, wherein the transfer arm has an arm portion 20 capable of bending and stretching, and a supporting portion for supporting thereon the object, the supporting portion linearly moving in accordance with bending and stretching of the arm portion, and the first and second buffers are arranged on a linearly-moving route of the supporting portion of the 25 transfer arm.

According to such a vacuum processing system, the object supported on the supporting portion of the transfer arm can be carried in and out if only the arm portion bends and stretches, so that the structure and operation of the transfer arm can 30 be simplified. It is not required to swivel the transfer arm, so that the load-lock chamber can be miniaturized. Therefore, the costs of the vacuum processing system can be lower than those of conventional systems.

The arm portion of the transfer arm may comprise: a 35 swivel driving shaft; a driving-side swivel arm having a proximal end portion, which is fixed to the swivel driving shaft, and a distal end portion; a driven-side swivel arm having a

proximal end portion, which is rotatably connected to the distal end portion of the driving-side swivel arm via a swivel driven shaft, and a distal end portion to which the supporting portion is rotatably connected via a joint shaft; and power 5 transmitting members provided between the swivel driving shaft and the swivel driven shaft and between the swivel driven shaft and the joint shaft, respectively.

In the load-lock chamber, the first buffer may be arranged on a side of the vacuum processing vessel and the 10 second buffer may be arranged on an opposite side to the vacuum processing vessel, and a pre-alignment mechanism may be provided below the first buffer.

A pre-alignment mechanism may be provided on any one of the first and second buffers.

15 According to these vacuum processing systems, the object to be processed can be pre-aligned by the pre-alignment mechanism before the object is carried in the vacuum processing vessel.

The supporting portion of the transfer arm may comprise 20 a pair of picks capable of taking an open position and a closed position, the picks supporting the bottom face of the object in the closed position, and releasing the object in the open position.

According to such a vacuum processing system, by opening 25 and closing the pair of picks of the transfer arm, the object to be processed can be delivered without causing the arm portion to bend and stretch.

The first and second buffers may be provided so that objects to be processed, each of which is supported on a 30 corresponding one of the first and second buffers, overlap with each other viewed from top or bottom.

The supporting portion of the transfer arm may have an upper supporting portion and a lower supporting portion, each 35 of which is capable of supporting thereon the object, the upper supporting portion and the lower supporting portion being offset from each other in the directions of the linear movement of the supporting portion. In that case, the supporting

portion of the transfer arm may function as at least one of the first and second buffers.

According to these vacuum processing systems, each of objects to be processed is supported on a corresponding one of the upper supporting portion and the lower supporting portion which are offset from each other. Therefore, it is possible to further simplify the structure than a structure that two supporting portions are independently moved, and it is possible to reduce the operation of the transfer arm.

10

Brief Description of the Drawings

FIG. 1a is a schematic horizontal sectional view showing the first preferred embodiment of a vacuum processing system according to the present invention;

15

FIG. 1b is a schematic longitudinal sectional view showing the preferred embodiment shown in FIG. 1a;

FIG. 2 is a perspective view of a buffer in the preferred embodiment shown in FIG. 1a;

20

FIG. 3 is an illustration showing operation every stage in the preferred embodiment shown in FIG. 1a;

25

FIG. 4 is a diagram showing the second preferred embodiment of a vacuum processing system according to the present invention, wherein (a) shows a schematic horizontal section, (b) shows a bending and stretching driving arm portion, and (c) shows a pick driving arm portion;

FIG. 5 is a longitudinal sectional view of the bending and stretching driving arm in the preferred embodiment shown in FIG. 4;

30

FIG. 6 is a longitudinal sectional view of the pick driving arm in the preferred embodiment shown in FIG. 4;

FIG. 7a is a longitudinal sectional view of a joint portion in the preferred embodiment shown in FIG. 4;

FIG. 7b is a perspective view showing a buffer in the preferred embodiment shown in FIG. 4;

35

FIG. 8 is an illustration showing operation every stage in the preferred embodiment shown in FIG. 4;

FIG. 9 is a schematic horizontal sectional view showing

the third preferred embodiment of a vacuum processing system according to the present invention;

FIG. 10 is a longitudinal sectional view of a transfer arm in the preferred embodiment shown in FIG. 9;

5 FIG. 11 is a schematic plan view of a joint portion in the preferred embodiment shown in FIG. 9;

FIG. 12 is a schematic horizontal sectional view showing a modified example of the preferred embodiment shown in FIG. 9;

10 FIG. 13a is a schematic horizontal sectional view showing the fourth preferred embodiment of a vacuum processing system according to the present invention;

FIG. 13b is a schematic longitudinal sectional view showing the preferred embodiment shown in FIG. 13a;

15 FIG. 14a is a plan view of a supporting portion in the preferred embodiment shown in FIG. 13a;

FIG. 14b is a perspective view of the supporting portion shown in FIG. 14a;

20 FIG. 15 is an illustration showing operation every stage in the preferred embodiment shown in FIG. 13a; and

FIG. 16 is a perspective view showing a modified example of a buffer in each of the preferred embodiments.

Best Mode for Carrying Out the Invention

25 Referring now to the accompanying drawings, the preferred embodiments of a vacuum processing system according to the present invention will be described below.

FIGS. 1a through 3 show the first preferred embodiment of the present invention. The vacuum processing system shown in FIG. 1a comprises a vacuum processing vessel 1 for etching semiconductor wafers serving as objects to be processed (which will be hereinafter referred to as wafers W), and a load-lock chamber 2 enclosed with a case. The load-lock chamber 2 serves both as a transfer chamber and a load-lock chamber. The vacuum processing vessel 1 and the load-lock chamber 2 are communicated with each other via a vacuum-side gate valve 3. On the opposite side of the load-lock chamber 2 from the

vacuum-side gate valve 3, an atmosphere-side gate valve 4 is provided.

At the substantially central portion of the load-lock chamber 2, there is provided a SCARA single pick type transfer arm 5 which will be described later. In the load-lock chamber 2, first and second buffers 6 and 7 for temporarily supporting a wafer W are provided so as to face each other across the transfer arm 5. The first buffer 6 is arranged on the side of the vacuum processing vessel 1, and the second buffer 7 is arranged on the side of the atmosphere-side gate valve 4 (on the opposite side from the vacuum processing vessel 1).

The transfer arm 5 has an arm portion 5a capable of bending and stretching, and a forked supporting portion 16 for supporting the wafer W. The arm portion 5a will be described. As shown in FIG. 1b, a swivel driving part 12, such as a normally and reversely rotatable motor, which extends in vertical directions, is fixed to a base 11 which is the bottom of the case enclosing the load-lock chamber 2. The swivel driving part 12 has a swivel driving shaft 13 which projects into the load-lock chamber 2. To the swivel driving shaft 13, the proximal end portion of a driving-side swivel arm 14 is fixed.

As shown in FIGS. 1a and 1b, the proximal end portion of a driven-side swivel arm 15 is connected to the distal end portion of the driving-side swivel arm 14 so as to be pivotable (in a horizontal plane). The supporting portion 16 is connected to the distal end portion of the driven-side swivel arm 15 so as to be pivotable (in a horizontal plane). The pivotal movement of the driving-side swivel arm 14 and the driven-side swivel arm 15 causes the arm portion 5a to bend and stretch, thereby causing the linear (translatory) motion of a supporting portion 16 while maintaining its attitude.

The above described first and second buffers 6 and 7 are arranged on a linearly-moving route of the supporting portion 16 in the transfer arm 5. Since the first buffer 6 and the second buffer 7 have the same structure, only the first buffer 6 shown in FIG. 2 will be described below. As shown in FIG. 2, a pair of vertically moving shafts 18, which are

moved by a vertical driving part 17 such as an air cylinder or a motor, are provided in the load-lock chamber 2. To the top end portion of each of the vertically moving shafts 18, a supporting piece 19 is fixed. The supporting piece 19 has
5 a step on its top face. On the bottom stage of the step, a plurality of (preferably 3 or 4) buffer pins 20 of a resin, silicon gum or a ceramic are provided so as to protrude.

The buffers 6 and 7 are designed to support the peripheral portion of the wafer W by means of the buffer pins
10 20. In place of the buffer pins 20, a detachable O-ring may be used. In that case, by exchanging the O-ring itself before cleaning, it is possible to avoid the difficulty of cleaning around the buffer pins 20.

As shown in FIG. 1b, a pre-alignment mechanism 21 for
15 pre-aligning the wafer W is provided below the first buffer 6. The pre-alignment mechanism 21 has a disk 23 which is vertically moved and rotated by a vertical movement/rotation driving part 22 provided on the base 11 of the case enclosing the load-lock chamber 2, and a plurality of pins 24 which
20 protrude vertically from the disk 23. The pre-alignment mechanism 21 is designed to horizontally support the wafer W on the plurality of pins 24 to pre-align the wafer W.

The operation of the first preferred embodiment every one of stages (a) through (k) shown in FIG. 3 will be described
25 below.

FIG. 3(a) shows a state during the etching of the wafer W in the vacuum processing vessel 1. At this stage, the vacuum-side gate valve 3 (FIG. 1a) is closed, and the transfer arm 5 is in its stand-by state in the load-lock chamber 2.

30 FIG. 3(b) shows a state in which, after the etching of the wafer W is completed, the wafer W is moved upwards by a lifter pin (not shown), and simultaneously, the vacuum-side gate valve 3 is open.

FIG. 3(c) shows a state in which the processed wafer
35 W is carried out of the vacuum processing vessel 1. At this stage, when the supporting portion 16 of the transfer arm 5 first moves forwards to be positioned below the wafer W in the

vacuum processing vessel 1, the lifter pin moves downwards, so that the wafer W is mounted on the supporting portion 16. The second buffer 7 waits at its lower position, and the supporting portion 16 of the transfer arm 5 is retracted.

5 FIG. 3(d) shows a state in which the processed wafer W is carried out of the vacuum processing vessel 1 into the load-lock chamber 2. At this stage, when the wafer W supported on the supporting portion 16 is positioned on the second buffer 7, the second buffer 7 moves upwards to receive the wafer W from the supporting portion 16.

10 FIG. 3(e) shows a state in which the supporting portion 16 of the transfer arm 5 moves forwards in the load-lock chamber 2.

15 FIG. 3(f) shows a state in which the supporting portion 16 of the transfer arm 5 is positioned on the first buffer 16. At this stage, an unprocessed wafer W supported on the first buffer 6 is delivered to the supporting portion 16.

20 FIG. 3(g) shows a state in which the unprocessed wafer W is carried in the vacuum processing vessel 1. At this stage, when the supporting portion 16 of the transfer arm 5 moves forwards to be positioned on a bottom electrode (not shown) in the vacuum processing vessel 1, the lifter pin moves upwards to receive the wafer W from the supporting portion 16. Thereafter, the supporting portion 16 of the transfer arm 5

25 is retracted, and the vacuum-side gate valve 3 is closed.

FIG. 3(h) shows a state during etching in the vacuum processing vessel 1. At this stage, when N₂ gas is supplied to the load-lock chamber 2 to atmospheric pressures, the atmosphere-side gate valve 4 (FIG. 1a) is open.

30 FIG. 3(i) shows a state in which, after the atmosphere-side gate valve 4 is open, the processed wafer W is carried out of the load-lock chamber 2, and an unprocessed wafer W is carried in the load-lock chamber 2. At this stage, the carrying-in of the unprocessed wafer W is completed. That

35 is, when the unprocessed wafer W is supported on the second buffer 7, the atmosphere-side gate valve 4 is closed.

FIG. 3(j) shows a state in which the load-lock chamber

2 is evacuated, the supporting portion 16 of the transfer arm 5 is retracted, and the first and second buffers 6 and 7 move downwards.

FIG. 3(k) shows a state in which the supporting portion 5 16 of the transfer arm 5 moves forwards and the second buffer 7 moves upwards. At this stage, when etching is completed in the vacuum processing vessel 1, the state returns to that in FIG. 3(a), and the above described operations are repeated.

According to this preferred embodiment, by providing 10 the SCARA single pick type transfer arm 5 in the load-lock chamber 2, the wafer W supported on the supporting portion 16 of the transfer arm 5 can be carried in and out if only the arm portion 5a bends and stretches. For that reason, the structure and operation of the transfer arm can be simplified. 15 Since it is not required to swivel the transfer arm, the load-lock chamber 2 can be miniaturized. Therefore, the costs of the vacuum processing system can be lower than those of conventional systems.

Since the pre-alignment mechanism 21 is provided below 20 the first buffer 6 in the load-lock chamber 2, the wafer W can be pre-aligned immediately before it is carried in the vacuum processing vessel 1. For that reason, the wafer W can be precisely carried in the vacuum processing vessel 1.

FIGS. 4 through 8 show the second preferred embodiment 25 of the present invention. In these figures, the same reference numbers are given to the same components as those in the first preferred embodiment to omit the descriptions thereof. In this preferred embodiment, a SCARA single kuwagata (stag beetle like) pick type transfer arm 30 is arranged in a load-lock 30 chamber 2.

As shown in FIG. 4, the transfer arm 30 comprises a bending and stretching driving arm 31 and a pick driving arm 32 which make a pair. The driving arms 31, 32 have arm portions 31a, 32a capable of bending and stretching, and picks 53 and 35 73 constituting supporting portions, respectively.

First, the bending and stretching driving arm 31 will be described. This arm 31 is constructed as shown in FIG. 5.

On a base 33 which is the bottom plate of the case enclosing the load-lock chamber 2, a first motor 34 is mounted so that its rotational shaft (swivel driving shaft) 35 extends in vertical directions. The proximal end portion of a 5 driving-side swivel arm 36 is fixed to the rotational shaft 35. A first pulley 38 which is relatively rotatable about the rotational shaft 35 is fitted into a cavity portion 36a in the driving-side swivel arm 36. The first pulley 38 is fixed to the base 33 by means of bolts 39.

10 To the distal end portion of the driving-side swivel arm 36, a first pivotably supporting shaft (swivel driven shaft) 40 is fixed. The first pivotably supporting shaft 40 protrudes upwards from the top face of the driving-side swivel arm 36. A second pulley 41 is rotatably fitted onto the first 15 pivotably supporting shaft 40. The rotational ratio of the first pulley 38 to the second pulley 41 is 1 : 2, and a first belt 42 serving as a power transmitting member is stretched between both pulleys 38 and 41.

The proximal end portion of the driven-side swivel arm 20 43 is fixed to the top end face of the second pulley 41 by means of bolts 44. In the cavity portion 43a of the driven-side swivel arm 43, a third pulley 45 is fixed to the first pivotally supporting shaft 40 by means of a bolt 46. A second pivotably supporting shaft (joint shaft) 47 is fixed to the distal end 25 portion of the driven-side swivel arm 43. A fourth pulley 48 is rotatably fitted onto the second pivotably supporting shaft 47. The rotational ratio of the third pulley 45 to the fourth pulley 48 is 2 : 1, and a second belt 49 serving as a power transmitting member is stretched between both pulleys 45 and 30 48.

The end face of the fourth pulley 48 is provided with a base 50 which protrudes from the top face of the driven-side swivel arm 43. A fifth pulley 51 is rotatably fitted onto the second pivotably supporting shaft 47 by means of a bolt 35 52. A first pick 53 is fixed to the top face of the fifth pulley 51.

Then, the pick driving arm 32 will be described. This

arm 32 is constructed as shown in FIG. 6. On the base 33 which is the bottom plate of the case enclosing the load-lock chamber 2, a second motor 54 is mounted so that a rotational shaft 55 extends in vertical directions. The proximal end portion of 5 a driving-side swivel arm 56 is pivotably provided on the rotational shaft 55. In a cavity portion 56a in the driving-side swivel arm 56, a first pulley 58 is fixed to the rotational shaft 55 by means of a bolt 59.

A first pivotably supporting shaft (swivel driven shaft) 10 60 is rotatably provided on the distal end portion of the driving-side swivel arm 56. The first pivotably supporting shaft 60 protrudes upwards from the top face of the driving-side swivel arm 56. A second pulley 61 is fitted onto the first pivotably supporting shaft 60. The rotational ratio of the 15 first pulley 58 to the second pulley 61 is 1 : 1, and a first belt 62 serving as a power transmitting member is stretched between both pulleys 58 and 61.

The proximal end portion of a driven-side swivel arm 63 is rotatably fitted onto the first pivotably supporting 20 shaft 60. In the cavity portion 63a in the driven-side swivel arm 63, a third pulley 65 is fixed to the second pulley 61. A second pivotably supporting shaft (joint shaft) 67 is fixed to the distal end portion of the driven-side swivel arm 63. A fourth pulley 68 is fitted onto the second pivotably 25 supporting shaft 67. The rotational ratio of the third pulley 65 to the fourth pulley 68 is 1 : 1, and a second belt 69 serving as a power transmitting member is stretched between both pulleys 65 and 68.

The second pivotably supporting shaft 67 is rotatably 30 provided with a base 50 which protrudes from the top face of the driven-side swivel arm 63. A fifth pulley 72 fixed to the fourth pulley 68 is rotatably fitted onto the top end portion of the second pivotably supporting shaft 67 by means of a bolt 72. A second pick 73 is fixed to the top face of the fifth 35 pulley 71.

As shown in FIG. 7a, a cross belt 74 is stretched between the fifth pulley 51 of the bending and stretching driving arm

31 and the fifth pulley 71 of the pick driving arm 32.

With this construction, the operation of the bending and stretching driving arm 31 and the pick driving arm 32 is as follows.

5 First, the pulley diameter of the first pulley 38 is set to be $2r$, and the pulley diameter of the first pulley 41 is set to be r . In addition, the pulley diameter of the third pulley 45 is set to be r , and the pulley diameter of the fourth pulley 48 is set to be $2r$.

10 It is assumed that the driving-side swivel arm 36 rotates by θ degrees if the rotational shaft 35 of the first motor 34 rotates by θ degrees. Then, the first pulley 38 relatively rotates by $-\theta$ degrees with respect to the driving-side swivel arm 36 since it is fixed to the base 33. Since the pulley 15 diameter of the first pulley 38 is $2r$, the displacement L_1 of the first belt is expressed by $L_1 = -2\theta r$. At this time, the second pulley 41 having a pulley diameter of r rotates by -2θ .

20 The driven-side swivel arm 43 rotates by -2θ degrees since it is fixed to the second pulley 41. The third pulley 35 relatively rotates by 2θ with respect to the driven-side swivel arm 43 since it is not fixed to the driven-side swivel arm 43. At this time, the displacement L_2 of the second belt 49 is $L_2 = 2\theta r$ since the pulley diameter of third pulley 45 25 is r . At this time, the rotational angle of the fourth pulley 48 with respect to the driven-side swivel arm 43 is θ due to the pulley diameter $2r$, so that the attitude of the base 50 is maintained.

30 The rotation of the bending and stretching driving arm 31 is transmitted to the pick driving arm 32 by means of a cross belt (not shown) which is stretched near the base 33.

35 Thus, if the bending and stretching driving arm 31 rotates by θ degrees, the driving-side swivel arm 56 of the pick driving arm 32 rotates by $-\theta$ degrees. At this time, the first pulley 58 relatively rotates by θ degrees, and the second pulley 61 rotates by θ degrees via the first belt 62. The driven-side swivel arm 63 rotates by 2θ due to the relationship

between the rotation of the driving-side swivel arm 56 and the base 50 which is maintained in the above described attitude.

The third pulley 65 attached directly to the second pulley 61 rotates by θ degrees with respect to the driving-side swivel arm 56, and rotates by $-\theta$ degrees with respect to the driven-side swivel arm 63. The fourth pulley 68 also rotates by $-\theta$ degrees with respect to the driven-side swivel arm 63. In view of the foregoing, the rotation of the fourth pulley 68 is apparently stopped, so that the first and second picks 53 and 73 are not open and closed by the bending and stretching of the driven-side swivel arm 63.

In order to open and close the first and second picks 53 and 73, the first pulley 58 of the driving-side swivel arm 56 is rotated by θ degrees. The second motor 54 is connected directly to the first pulley 58 and is independent of the driving-side swivel arm 56, so that the driving-side swivel arm 56 is stopped regardless of the rotation of the first pulley 58.

If the first pulley 58 rotates by θ degrees, the second pulley 61, the third pulley 65 and the fourth pulley 68 rotate by θ degrees, respectively, and the fifth pulley 71 also rotates by θ degrees. Meanwhile, the driven-side swivel arm 63 is stopped since the fourth pulley 68 is independent of the driven-side swivel arm 63.

Since the fifth pulleys 71 and 51 are connected to each other by means of the cross belt 74, one fifth pulley 51 rotates by $-\theta$ degrees if the other fifth pulley 71 rotates by θ degrees. Therefore, the first and second picks 53 and 73 are open and closed while the driven-side swivel arm 63 stands still.

FIG. 7b shows the construction of a buffer in this preferred embodiment. In FIG. 7b, a second buffer 7a is provided between a pair of first buffers 6a and 6a. The first buffers 6a, 6a basically have the same construction as those of the buffers 6, 7 in the first preferred embodiment, and thus, no further discussion is needed. The second buffer 7a has a structure wherein a disk-shaped supporting piece 19b is provided on the top of a vertically moving shaft 18b and a

plurality of buffer pins 20b vertically protrude from the top face of the supporting piece 19b.

The operation of the second preferred embodiment every one of stages (a) through (k) shown in FIG. 8 will be described
5 below.

FIG. 8(a) shows a state during the etching of the wafer W in the vacuum processing vessel 1. At this stage, the vacuum-side gate valve 3 is closed, and the transfer arm 30 is in its stand-by state in the load-lock chamber 2.

10 FIG. 8(b) shows a state in which the etching of the wafer W is completed. At this stage, the wafer W is moved upwards by a lifter pin (not shown), and simultaneously, the vacuum-side gate valve 3 (FIG. 4) is open.

15 FIG. 8(c) shows a state in which the processed wafer W is carried out of the vacuum processing vessel 1. At this stage, the transfer arm 30 is first extended (by the rotation of the driving-side swivel arms 36, 56 and driven-side swivel arms 43, 63 which are shown in FIG. 4) while the first and second picks 53 and 73 are closed. Then, when the first and second
20 picks 53 and 73 are positioned below the wafer W in the vacuum processing vessel, the lifter pin moves downwards, so that the wafer W is mounted on the first and second picks 53 and 73. The first and second buffers 6a, 7a wait at their upper position, and the first and second picks 53 and 73 of the transfer arm
25 30 are retracted.

FIG. 8(d) shows a state in which the processed wafer W is carried out of the vacuum processing vessel 1 into the load-lock chamber 2. At this stage, when the wafer W supported on the first and second picks 53 and 73 is positioned on the
30 second buffer 7a, the second buffer 7a moves upwards to receive the wafer W from the first and second picks 53 and 73.

FIG. 8(e) shows a state in which the first and second picks 53 and 73 of the transfer arm 30 are open. At this stage, the processed wafer W, together with the second buffer 7a, moves
35 downwards.

FIG. 8(f) shows a state in which the first and second picks 53 and 73 of the transfer arm 30 are closed. At this

stage, the first buffer 6a moves downwards, and an unprocessed wafer W is supported on the first and second picks 53 and 73.

FIG. 8(g) shows a state in which the unprocessed wafer W is carried in the vacuum processing vessel 1. At this stage, 5 the first and second picks 53 and 73 of the transfer arm 30 move forwards to be positioned above the bottom electrode in the vacuum processing vessel 1. Then, the lifter pin moves upwards to receive the wafer W from the first and second picks 53 and 73. Then, the first and second picks 53, 73 of the 10 transfer arm 30 are retracted, and the vacuum-side gate valve 3 is closed.

FIG. 8(h) shows a state in which the lifter pin moves downwards to set the wafer W on the bottom electrode (not shown) in the vacuum processing vessel 1, and the vacuum-side gate 15 valve 3 is closed.

FIG. 8(i) shows a state during etching in the vacuum processing vessel 1. At this stage, when N₂ gas is supplied to the load-lock chamber 2 to atmospheric pressures, the atmosphere-side gate valve 4 is open. The first and second 20 picks 53 and 73 open, and the second buffer 7a moves upwards to prepare to carry the processed wafer W, which is arranged on the second buffer 7a, out of the load-lock chamber 2.

FIG. 8(j) shows a state in which the first and second picks 53 and 73 are closed to carry the processed wafer W out 25 of the load-lock chamber 2 and in which the second buffer 7a moves downwards to carry an unprocessed wafer W onto the first buffer 6a in the load-lock chamber 2.

FIG. 8(k) shows a state in which the carrying-in of the unprocessed wafer W is completed. At this stage, the 30 atmosphere-side gate valve 4 (FIG. 4) is closed, and the load-lock chamber 2 is evacuated. Meanwhile, if etching is completed in the vacuum processing vessel 1, the state returns to that in FIG. 8(a), and the above described operations are repeated.

According to this preferred embodiment, by providing 35 the SCARA single kuwagata (stag beetle like) pickup type transfer arm 30 in the load-lock chamber 2, the structure and

operation of the transfer arm can be simplified. The wafer W can be delivered between the transfer arm 30 and the buffers 6a, 7a only by the opening and closing of the first and second picks 53 and 73 and the bending and stretching of the arm 5 portions 31a and 32a without rotating the transfer arm 30, so that the load-lock chamber 2 can be miniaturized. Therefore, the costs of the vacuum processing system can be lower than those of conventional systems.

If the second buffer 7a has a pre-alignment function 10 by adding a swivel function to the second buffer 7a, it is possible to pre-align the wafer W immediately before the wafer W is carried in the vacuum processing system 1.

FIGS. 9 through 11 show the third preferred embodiment of the present invention. In these figures, the same reference 15 numbers are given to the same components as those in the first and second preferred embodiments to omit the descriptions thereof. In this preferred embodiment, a SCARA single *kuwagata* (stag beetle like) pick type cantilever transfer arm 80 is arranged in a load-lock chamber 2.

As shown in FIG. 9, the transfer arm 80 comprises an 20 arm portion 80a capable of bending and stretching, and a pair of picks 111 and 112 which constitute a supporting portion. The arm portion 80a has a driving-side swivel arm 81, a driven-side swivel arm 82, and a bending and stretching driving 25 system and pick driving system which are provided in both arms 81 and 82.

First, the bending and stretching driving system will 30 be described. As shown in FIG. 10, on a base 83 which comprises the bottom plate of the case enclosing the load-lock chamber 2, an arm driving motor 84 is mounted so that its rotational shaft (swivel driving shaft) 85 extends in vertical directions. The proximal end portion of the driving-side swivel arm 81 is fixed to the rotational shaft 85. A first pulley 86 which is relatively rotatable about the rotational shaft 85 is fitted 35 into a cavity portion 81a in the driving-side swivel arm 81. The first pulley 86 is fixed to the base 83.

To the distal end portion of the driving-side swivel

arm 81, a pivotably supporting shaft 87a is fixed. A second pulley 88 having a first pivotably supporting shaft (swivel driven shaft) 87 is fitted onto the pivotably supporting shaft 87a. The rotational ratio of the first pulley 86 to the second pulley 88 is 1 : 2, and a first belt 89 serving as a power transmitting member is stretched between both pulleys 86 and 88.

The proximal end portion of the driven-side swivel arm 82 is fixed to the top end face of the first pivotably supporting shaft 87 by means of a bolt 90. In the cavity portion 82a of the driven-side swivel arm 82, a third pulley 91 is rotatably fitted onto the first pivotably supporting shaft 87 and fixed to the driving-side swivel arm 81.

A second pivotably supporting shaft (joint shaft) 92 is rotatably provided on the distal end portion of the driven-side swivel arm 81. A fourth pulley 93 is fixed to the second pivotably supporting shaft 92. The rotational ratio of the third pulley 91 to the fourth pulley 93 is 2 : 1, and a second belt 94 serving as a power transmitting member is stretched between both pulleys 91 and 93. The second pivotably supporting shaft 92 protrudes from the top face of the driven-side swivel arm 82, and a box-shaped unit 95 is fixed to the top end portion of the second pivotably supporting shaft 92.

Then, the pick driving system will be described. As shown in FIG. 10, the rotational shaft 97 of the pick driving motor 96 passes through the arm driving motor 84 and the rotational shaft 85 to protrude into the cavity portion 81a of the driving-side swivel arm 81. A fifth pulley 98 is fixed to the distal end portion of the rotational shaft 97.

A sixth pulley 99 is rotatably fitted onto the first pivotably supporting shaft 87 of the driving-side swivel arm 81. The rotational ratio of the fifth pulley 98 to the sixth pulley 99 is 1 : 2, and a third belt 100 serving as a power transmitting member is stretched between both pulleys 98 and 99. The sixth pivotably supporting shaft 99 is connected to a seventh pulley 102, which is provided in the cavity portion

82a of the driven-side swivel arm 82, via a connecting pipe 101 which is fitted onto the first pivotably supporting shaft 87.

An eighth pulley 103 is fitted onto the second pivotably supporting shaft 92 of the driven-side swivel arm 82. The rotational ratio of the seventh pulley 102 to the eighth pulley 103 is 2 : 1, and a fourth belt 104 serving as a power transmitting member is stretched between both pulleys 102 and 103. The eighth pulley 103 is connected to a ninth pulley 106, which is provided in the unit 95, via a connecting pipe 105 which is fitted onto the second pivotably supporting shaft 92.

As shown in FIG. 11, a tenth pulley 107 and an eleventh pulley 108 are arranged adjacent to the ninth pulley 106 in the unit 95 so as to be associated with that the ninth 106 to 15 form a triangle. A fifth belt 109 is stretched between the ninth pulley 106 and the tenth pulley 107 so that the pulleys 106 and 107 rotate in the same direction. A sixth belt 110 is crossed between the ninth pulley 106 and the eleventh pulley 108 so that the pulleys 106 and 108 rotate in opposite 20 directions.

The tenth pulley 107 is integrally provided with a first pick 111, and the eleventh pulley 108 is integrally provided with a second pick 112. Thus, the pair of picks 111 and 112 are open and closed.

With this construction, the operation of the third preferred embodiment is basically the same as the operation of the second preferred embodiment, and thus, no further discussion is needed.

FIG. 12 shows a modified example of the third preferred embodiment of the present invention. In the modified example shown in FIG. 12, a belt 113 is crossed between the tenth pulley 107, which rotates with the first pick 111, and the eleventh pulley 108 which rotates with the second pick 112. In this case, the pair of picks 111 and 112 are open and closed by 35 directly rotating the tenth pulley 107.

FIGS. 13a through 15 show the fourth preferred embodiment of the present invention. In these figures, the

same reference numbers are given to the same components as those in the first preferred embodiment to omit the descriptions thereof.

In FIGS. 13a and 13b, a SCARA two-stage pick type transfer arm 121 is provided at a substantially central portion in a load-lock chamber 2. In the load-lock chamber 2, a buffer 122 for temporarily supporting a wafer W is provided on the side of a vacuum processing vessel 1, and a delivery stage 123 is provided on the side of an atmosphere-side gate valve 4 (on the opposite side to the vacuum processing vessel 1).

The transfer arm 121 has an arm portion 121a capable of bending and stretching, and upper and lower supporting portions 124a and 124b for supporting the wafer W thereon. In FIG. 13b, a swivel driving part 12 is fixed to the base 11 of the case enclosing the load-lock chamber 12 so as to extend in vertical directions. The swivel driving shaft 13 of the swivel driving part 12 protrudes into the load-lock chamber 2.

The proximal end portion of a driving-side swivel arm 14 is fixed to the swivel driving shaft 13. The proximal end portion of a driven-side swivel arm 15 is rotatably connected to the distal end portion of the driving-side swivel arm 14. The supporting portions 124a and 124b are connected to the distal end portion of the driven-side swivel arm 15. By rotation of the driving-side swivel arm 14 and the driven-side swivel arm 15, the arm portion 121a bends and stretches. In accordance therewith, the supporting portions 124a and 124b moves linearly while maintaining their attitude.

As shown in FIGS. 14a and 14b, the supporting portions 124a and 124b comprise the lower supporting portion 124a and the upper supporting portion 124b. These supporting portions 124a and 124b are offset from each other (in the directions of the linear motion of the supporting portions 124a and 124b) so that the upper supporting portion 124b protrudes forwards from the lower supporting portion 124a. The supporting portions 124a and 124b substantially have the same forked shape. The upper supporting portion 124b is designed to support

thereon an unprocessed wafer W, and the lower supporting portion 124b is designed to support thereon a processed wafer W.

As shown in FIG. 13b, the buffer 122 has a supporting piece 127 supported on a pair of vertically moving shafts 126 which are moved by a vertical driving part 125 such as an air cylinder or a motor. The delivery stage 123 has a supporting table 130 supported on a swivel shaft 129 which is rotated by a swivel driving part 128 such as a motor.

The operation of the fourth preferred embodiment every one of stages (a) through (j) shown in FIG. 15 will be described below.

FIG. 15(a) shows a state during the etching of the wafer W in the vacuum processing vessel 1. At this stage, the vacuum-side gate valve 3 is closed, and the transfer arm 121 is in its stand-by state in the load-lock chamber 2.

FIG. 15(b) shows a state in which the etching of the wafer W is completed. At this stage, the wafer W is moved upwards by a lifter pin (not shown), and simultaneously, the vacuum-side gate valve 3 is open.

FIG. 15(c) shows a state in which the processed wafer W is carried out of the vacuum processing vessel 1. At this stage, the unprocessed wafer W is supported on the upper supporting portion 124b of the transfer arm 121.

First, the supporting portions 124a and 124b of the transfer arm 121 move forwards, and the lower supporting portion 124a is positioned below the wafer W in the vacuum processing vessel 1. Then, the lifter pin moves downwards, so that the wafer W is mounted on the lower supporting part 124a. In this state, the upper supporting portion 124b has a buffer function of temporarily supporting the wafer W thereon.

FIG. 15(d) shows a state in which the unprocessed wafer W is carried in the vacuum processing vessel 1. At this stage, when the transfer arm 121 is retracted and when the upper supporting portion 124b faces a bottom electrode (not shown), the lifter pin moves upwards to receive the unprocessed wafer

W which is supported on the upper supporting portion 124b.

FIG. 15(e) shows a state in which the transfer arm 121 is retracted to carry the processed wafer W out of the vacuum processing vessel 1 into the load-lock chamber 2. At this stage,
5 when the processed wafer W supported on the lower supporting portion 124a is positioned above the buffer 122, the buffer 122 moves upwards to receive the wafer W from the upper supporting portion 124 to support the wafer W thereon.

FIG. 15(f) shows a state in which the transfer arm is
10 further retracted, the vacuum-side gate valve 3 is closed, and the vacuum processing vessel 1 starts slow exhaust. Meanwhile, the buffer 122 moves upwards to hold the processed wafer W at a higher position than the upper supporting portion 124b.

FIG. 15(g) shows a state in which the receiving stage
15 123 receives the processed wafer W from the buffer 122. At this stage, after the buffer 122 moves upwards, the supporting table 130 (FIG. 13a) of the receiving stage 123 rotates to a position at which the supporting table 130 faces the buffer 122. Then, the buffer 122 moves downwards, and the processed
20 wafer W is mounted on the supporting table 130 of the receiving stage 123. Then, the receiving stage 123 rotates to the original position.

FIG. 15(h) shows a state in which the processed wafer W is carried out. At this stage, the atmosphere-side gate valve
25 4 (FIG. 13a) is open, and the processed wafer W supported on the receiving stage 123 is carried out of the load-lock chamber 2. Then, the unprocessed wafer W is mounted on the supporting table 130 of the receiving stage 123.

FIG. 15(i) shows a state in which the unprocessed wafer
30 W is prepared to be carried in the vacuum processing vessel 1. At this stage, after the atmosphere-side gate valve 4 is closed and after a slow exhaust is carried out in the load-lock chamber 2, a standard exhaust starts. At this time, the receiving stage 123 rotates, the buffer 122 moves upwards, and
35 the unprocessed wafer W is supported on the buffer 122. Thereafter, the receiving stage 123 rotates to the original position. Then, when the buffer 122 moves downwards, the

unprocessed wafer W is supported on the upper supporting portion 124b of the transfer arm 121.

FIG. 15(j) shows a state in which the etching in the vacuum processing vessel 1 is completed. At this stage, the 5 vacuum-side gate valve 3 is open. Then, the state returns to that in FIG. 15(a), and the above described operations are repeated.

According to this preferred embodiment, by providing the SCARA two-stage pickup type transfer arm 121 in the 10 load-lock chamber 2, i.e., by causing the supporting portions of the transfer arm 121 to have a buffer function, the structure and operation of the transfer arm can be simplified. The wafer W can be carried in and out only by causing the arm portion 121a to bend and stretch without rotating the transfer arm 121, 15 so that the load-lock chamber 2 can be miniaturized. Therefore, the costs of the vacuum processing system can be lower than those of conventional systems. Since the processed wafer W can be replaced with the unprocessed wafer W by one bending and stretching action of the arm portion 121a of the transfer 20 arm 121, it is possible to improve the processing speed.

FIG. 16 shows a modified example of a buffer in each of the preferred embodiments. The buffer 160 shown in FIG. 16 has a supporting piece 19' which is fixed to the top end portion of a vertically moving shaft 18'. The supporting piece 25 19' has a flat supporting portion 190 on the top face of which a plurality of buffer pins 20 are arranged. The buffer pins 20 (or the above described O-ring) are designed to support thereon the central portion of the wafer W. The supporting piece 19' has a connecting portion 192 for horizontally 30 connecting the supporting portion 190 to the top end portion of the vertically moving shaft 18'. The connecting portion 192 has a substantially L-shape viewed from top or bottom.

While each of the above described preferred embodiments has been applied to etching of a wafer, the present invention 35 should not be limited thereto, but the invention may be applied to a processing system for carrying out a CVD process.

While the first and second buffers have been offset from

each other viewed from top or bottom in the first preferred embodiment shown in FIGS. 1a through 3, the first and second buffers may be arranged so that objects to be processed overlap with each other viewed from top or bottom in a state that the
5 objects are supported on both buffers, as the second preferred embodiment shown in FIG. 7b. Thus, the plane dimension of the load-lock chamber can be decreased. However, if both of processed and unprocessed objects are supported on buffers at a high position as the first preferred embodiment, it is
10 possible to decrease the possibility that dust may adhere to the objects to be processed.

CLAIMS

1. A vacuum processing system comprising:
 - a vacuum processing vessel;
 - a load-lock chamber enclosed with a case and communicated with an interior of said vacuum processing vessel;
 - a transfer arm, provided in said load-lock chamber, for carrying an object to be processed, in and out of said vacuum processing vessel; and
 - first and second buffers, provided in said load-lock chamber, for temporarily supporting thereon said object, wherein said transfer arm has an arm portion capable of bending and stretching, and a supporting portion for supporting thereon said object, said supporting portion linearly moving in accordance with bending and stretching of said arm portion, and
 - said first and second buffers are arranged on a linearly-moving route of said supporting portion of said transfer arm.
2. A vacuum processing system as set forth in claim 1, wherein said arm portion of said transfer arm comprises:
 - a swivel driving shaft;
 - a driving-side swivel arm having a proximal end portion, which is fixed to said swivel driving shaft, and a distal end portion;
 - a driven-side swivel arm having a proximal end portion, which is rotatably connected to the distal end portion of said driving-side swivel arm via a swivel driven shaft, and a distal end portion to which said supporting portion is rotatably connected via a joint shaft; and
 - power transmitting members provided between said swivel driving shaft and said swivel driven shaft and between said swivel driven shaft and said joint shaft, respectively.
3. A vacuum processing system as set forth in claim 1, wherein, in said load-lock chamber, said first buffer is

arranged on a side of said vacuum processing vessel, and said second buffer is arranged on an opposite side to said vacuum processing vessel, and

a pre-alignment mechanism is provided below said first buffer.

4. A vacuum processing system as set forth in claim 1, wherein a pre-alignment mechanism is provided on any one of said first and second buffers.

5. A vacuum processing system as set forth in claim 1, wherein said supporting portion of said transfer arm comprises a pair of picks capable of taking an open position and a closed position, said picks supporting the bottom face of said object in said closed position, and releasing said object in said open position.

6. A vacuum processing system as set forth in claim 1, wherein said first and second buffers are provided so that objects, each of which is supported on a corresponding one of said first and second buffers, overlap with each other viewed from top or bottom.

7. A vacuum processing system as set forth in claim 1, wherein said supporting portion of said transfer arm has an upper supporting portion and a lower supporting portion, each of which is capable of supporting thereon said object, said upper supporting portion and said lower supporting portion being offset from each other in the directions of the linear movement of said supporting portion.

8. A vacuum processing system as set forth in claim 7, wherein said supporting portion of said transfer arm functions as at least one of said first and second buffers.

ABSTRACT

A vacuum processing system comprises a vacuum processing vessel for etching a semiconductor wafer W serving as an object
5 to be processed, and a load-lock chamber 2 which is communicated with the vacuum processing vessel 1. In the load-lock chamber 2, there are provided a transfer arm 5, and first and second buffers 6 and 7 for temporarily supporting thereon the wafer W. The transfer arm 5 has an arm portion 5a capable of bending and stretching, and a supporting portion 16 for supporting thereon the wafer W. The rotation of a driving-side swivel arm 14 and a driven-side swivel arm 15, which constitute the arm portion 5a, causes the arm portion 5a to bend and stretch, and in accordance therewith, the supporting portion 16 linearly
10 moves while maintaining its attitude. The first and second buffers 6 and 7 are arranged on the linearly-moving route of the supporting portion 16 of the transfer arm 5.
15

1 / 15

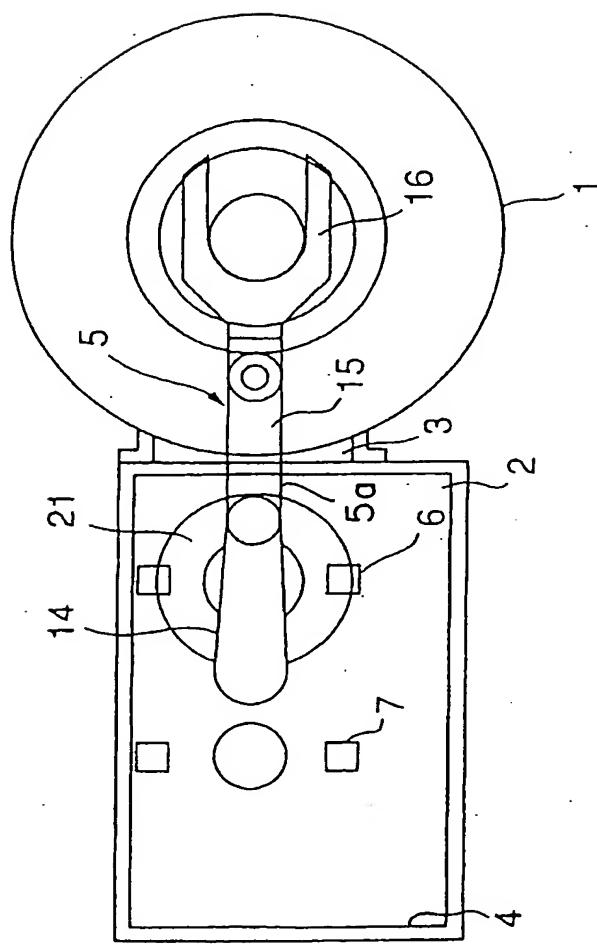


FIG. 1a

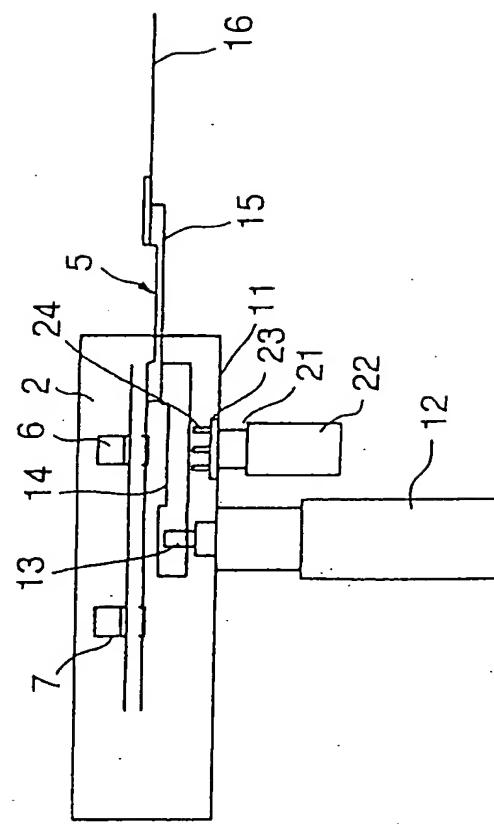
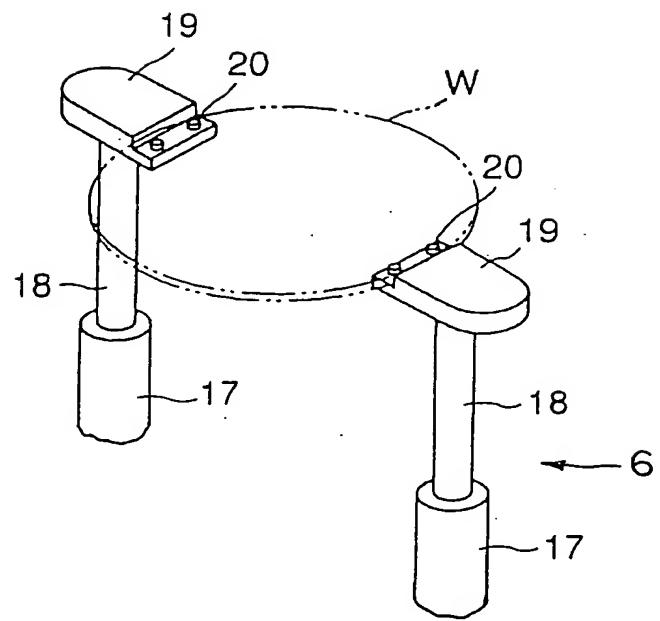


FIG. 1b

2 / 15



F I G. 2

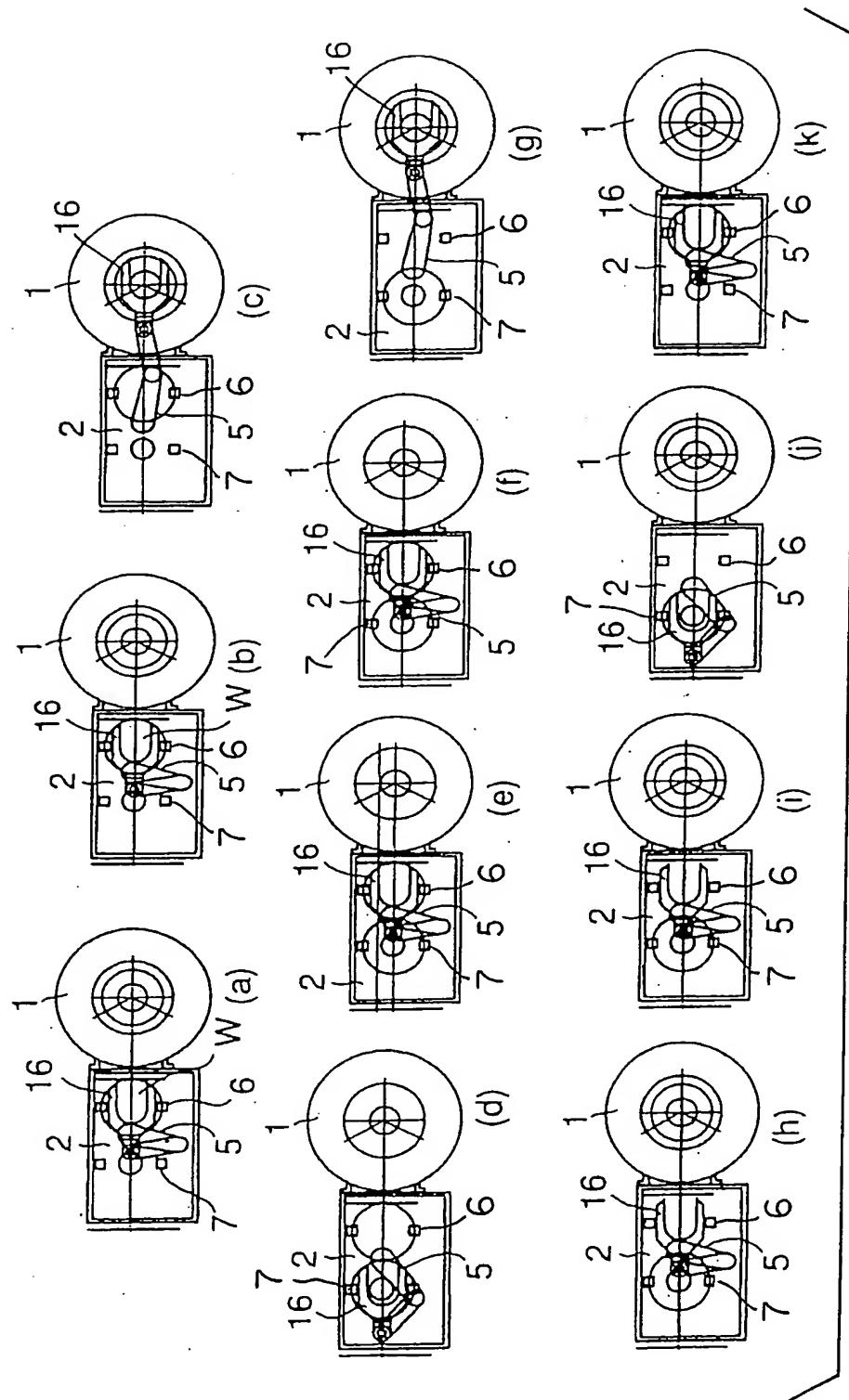
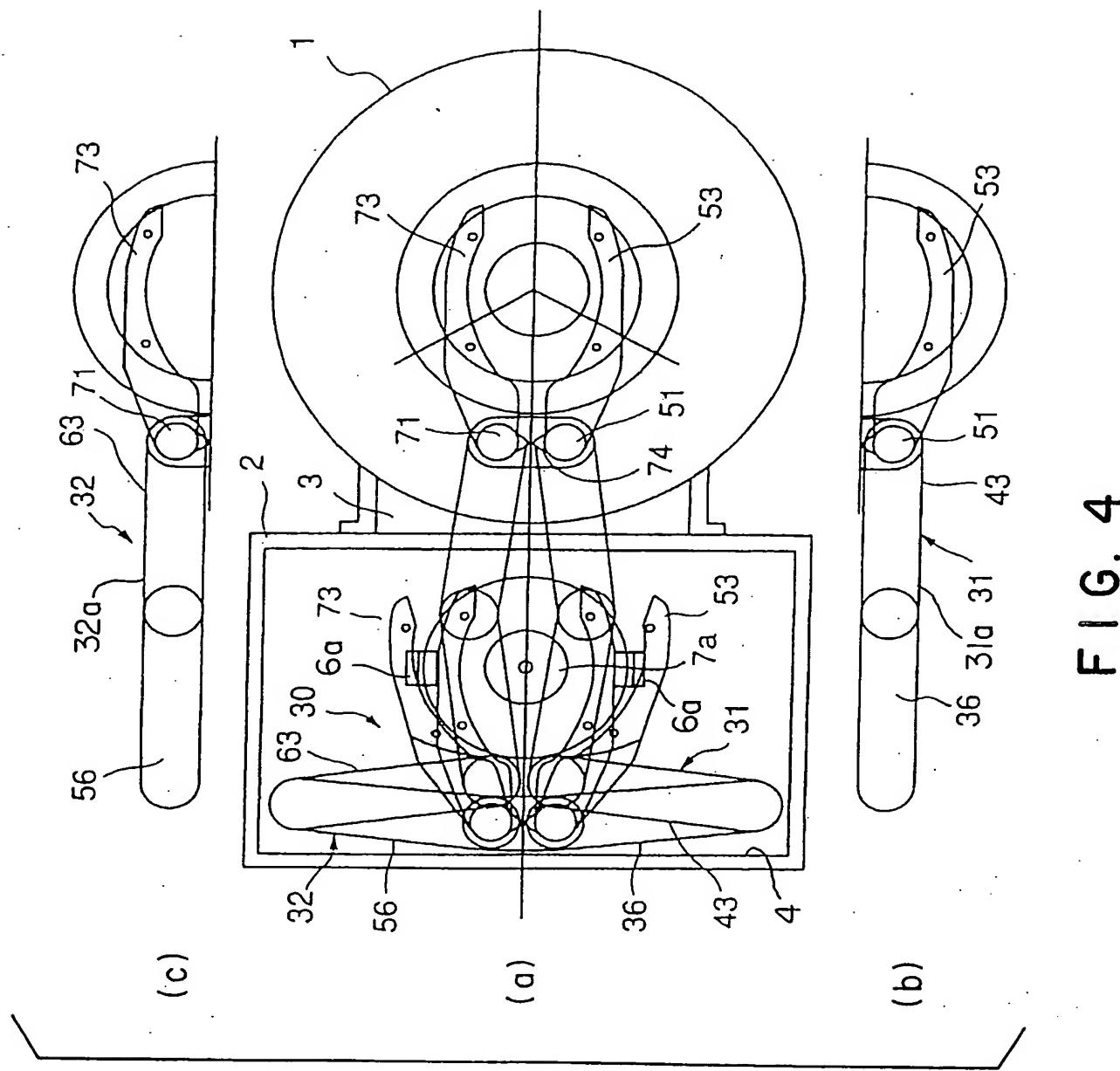


FIG. 3



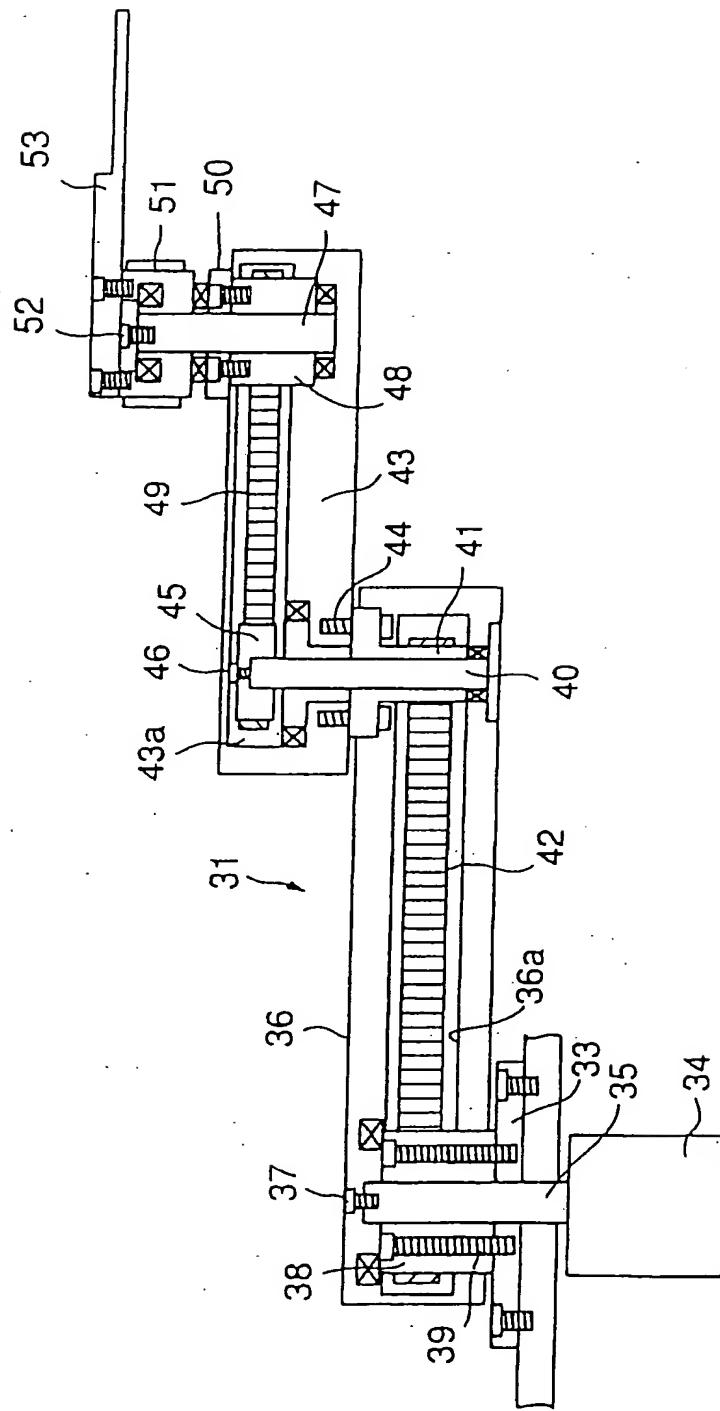


FIG. 5

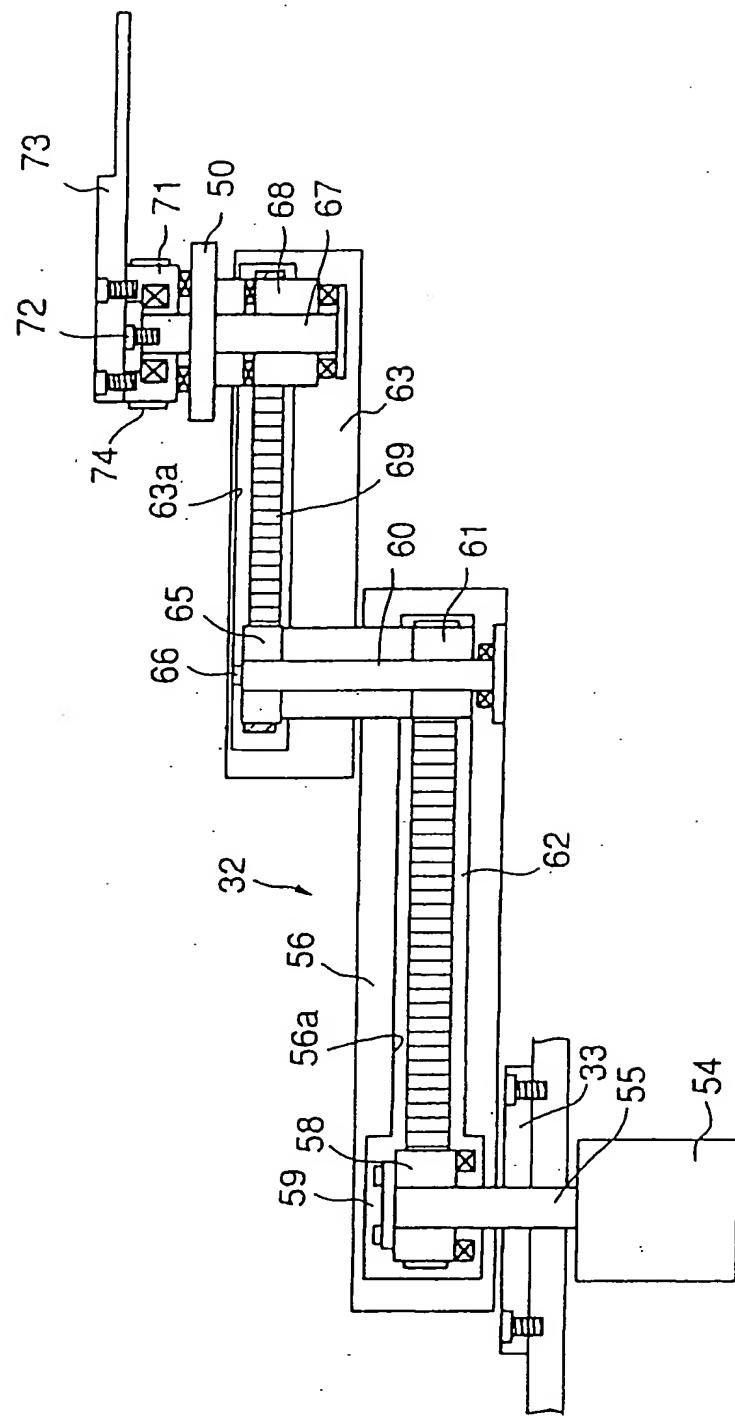


FIG. 6

7/15

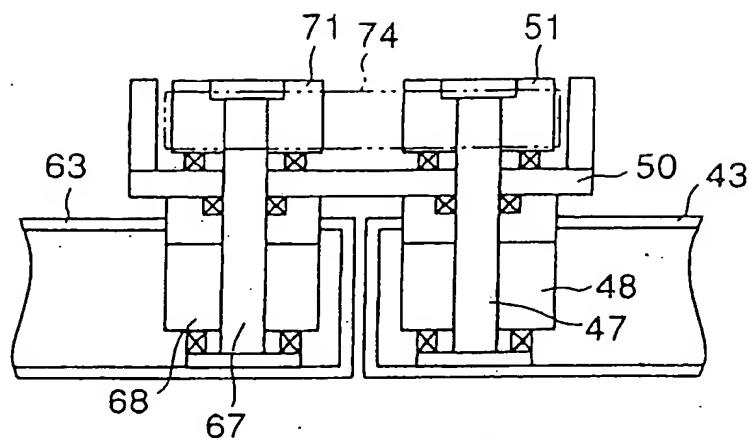


FIG. 7a

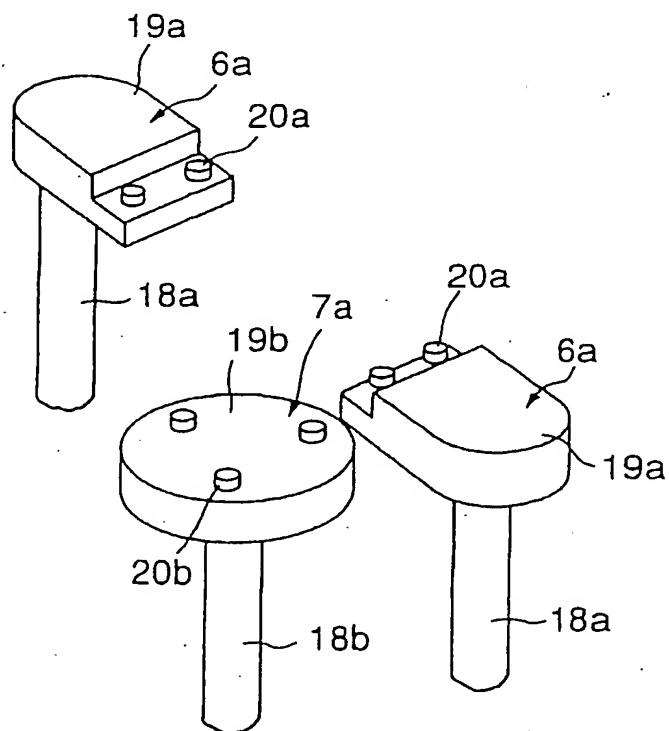


FIG. 7b

8 / 15

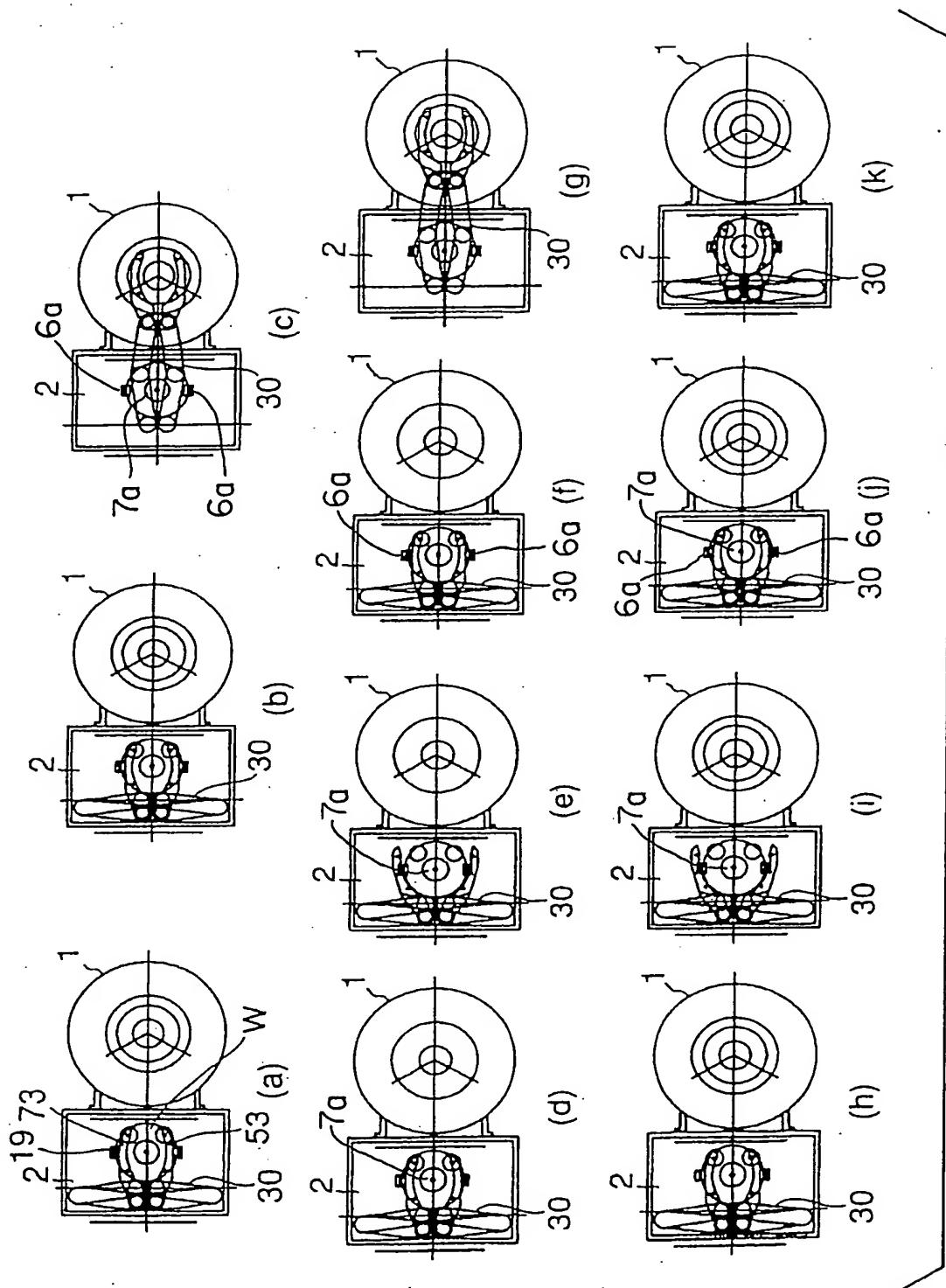


FIG. 8

9/15

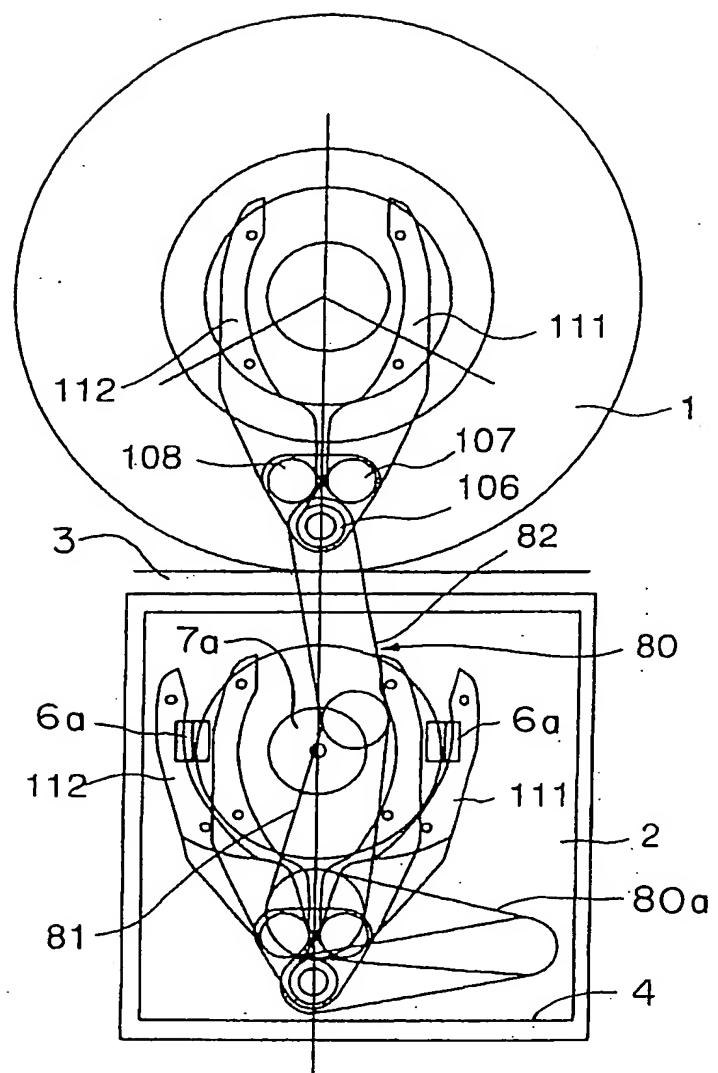
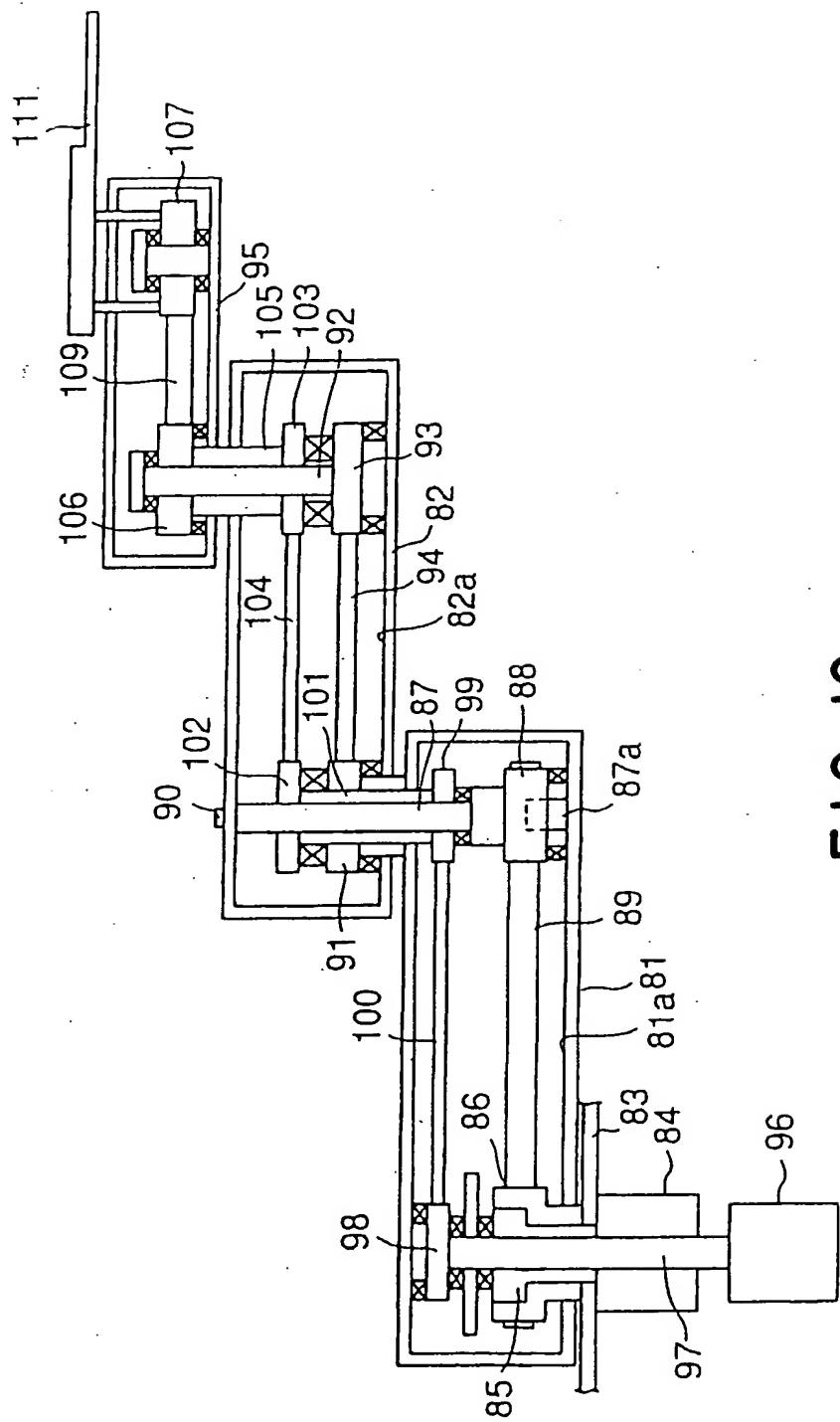


FIG. 9

10/15

FIG. 10



11115

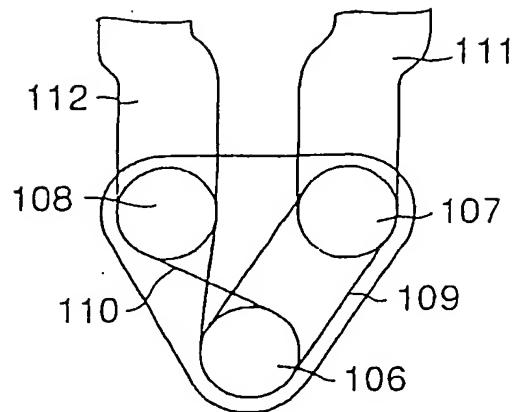


FIG. 11

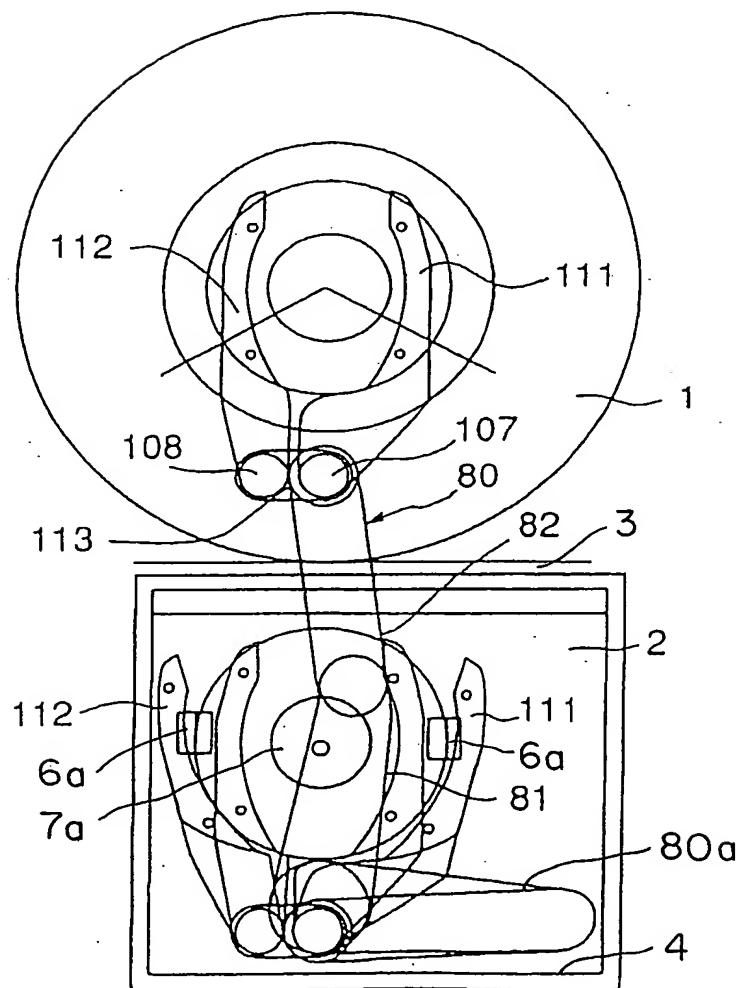
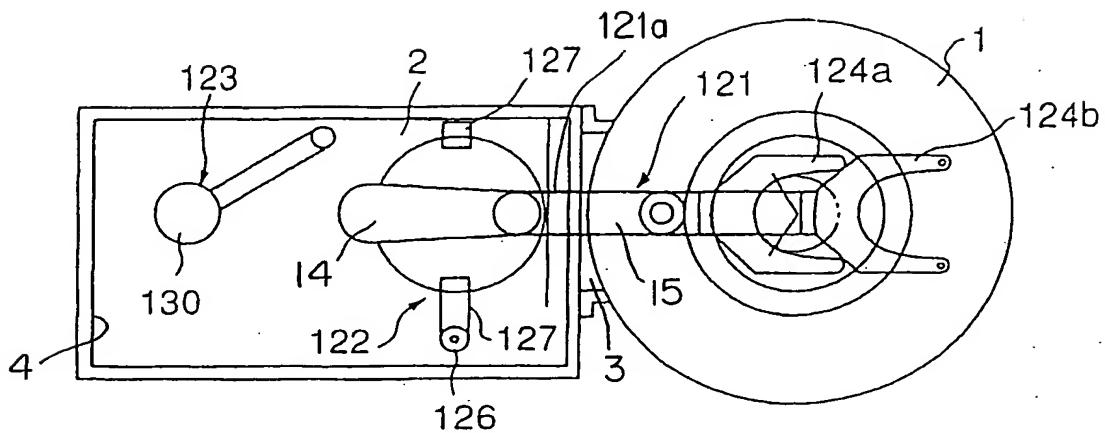


FIG. 12

12 / 15



13 / 15

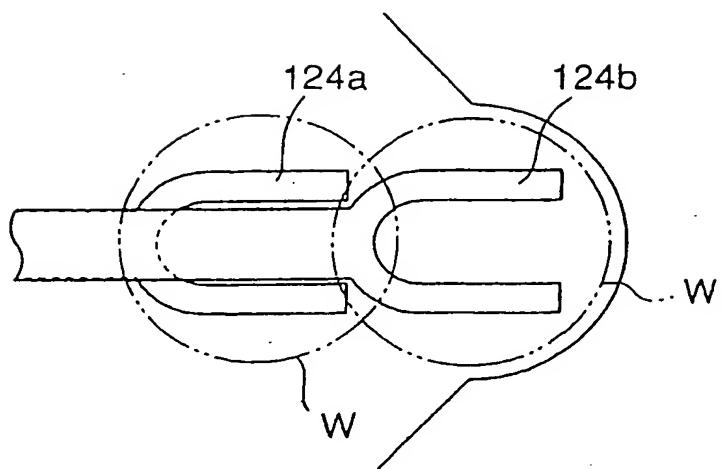


FIG. 14a

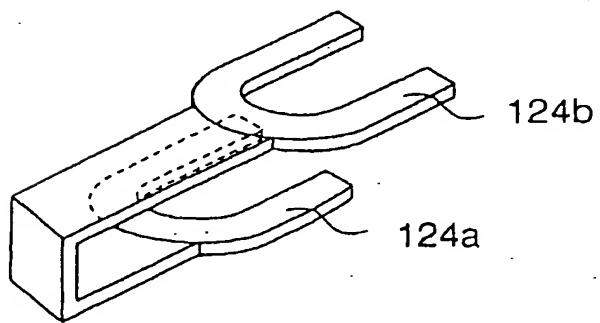


FIG. 14b

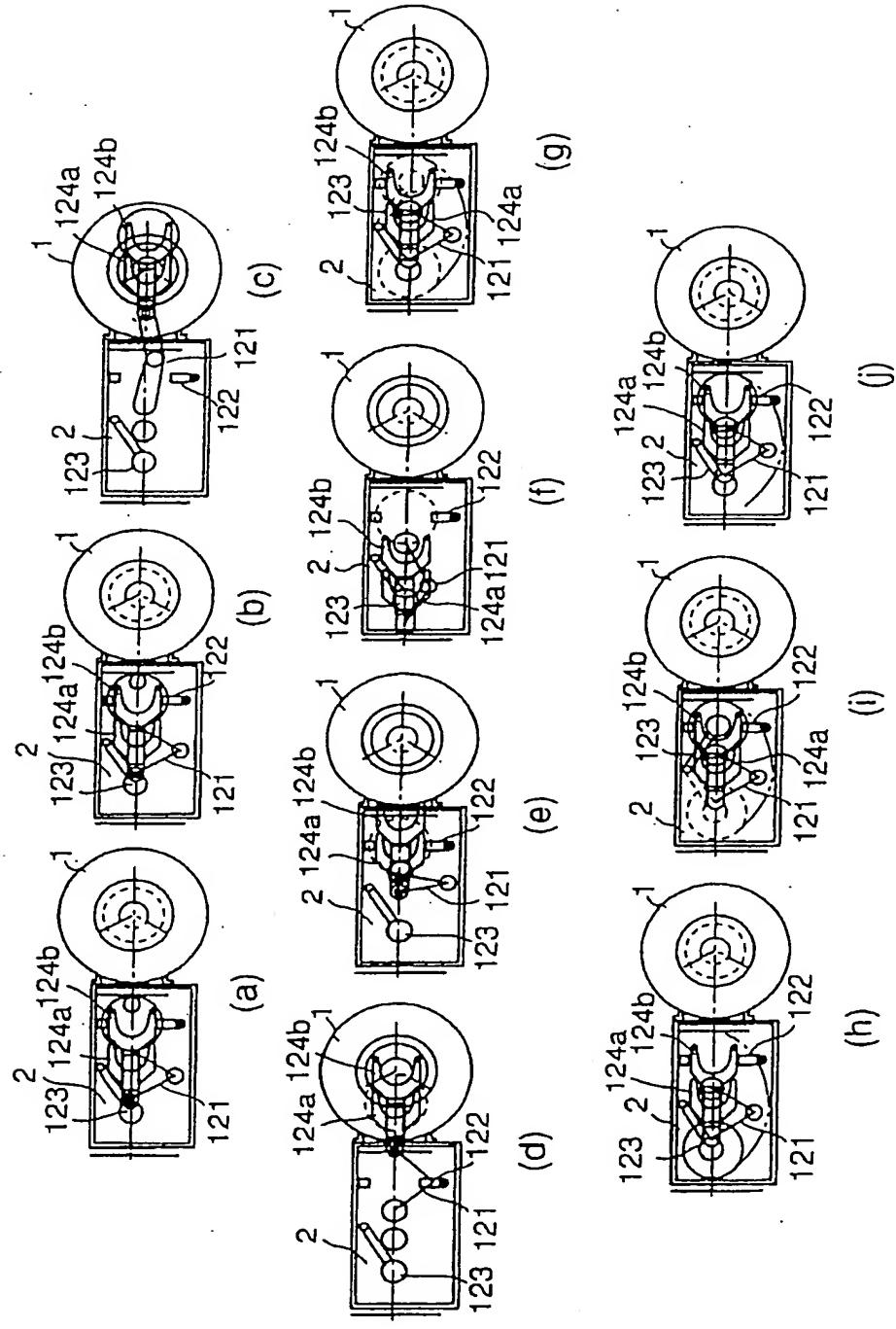


FIG. 15

15/15

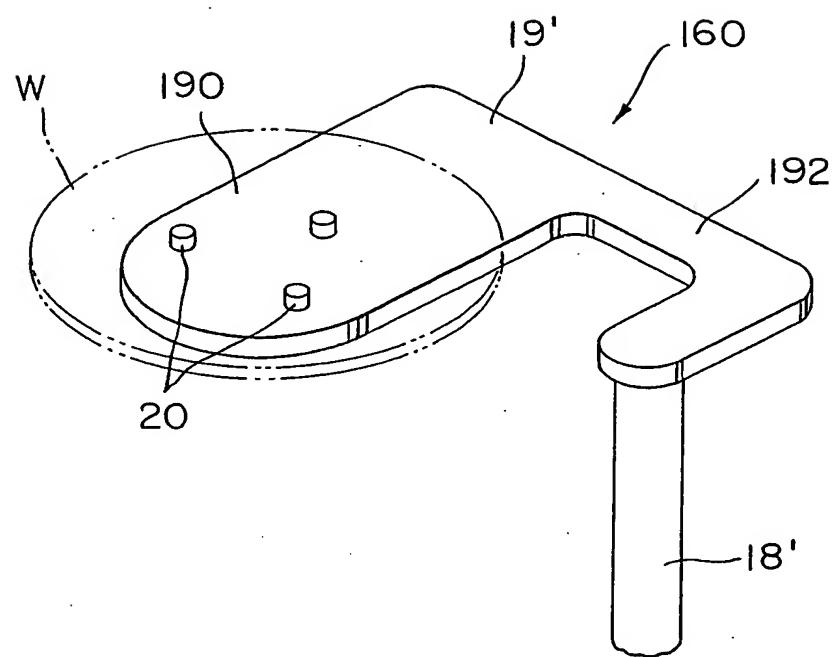


FIG. 16

TRANSLATION OF AMENDMENT (April 12, 2000)

UNDER ARTICLE 34 OF PCT

-We amended claims 1 and 3, and
a part of the specification.

-Amended pages 2, 2/1, 24 and 25 are attached.

Contents of Amendment are as follows:

(1) In claim 1, "... a case and communicated ... said vacuum processing vessel,"(lines 3-4) is changed to ---
"... a case having ... said vacuum-side valve,".

(2) In claim 1, "wherein said transfer arm ... said transfer arm."(lines 10-17) is changed to ---
"wherein said first buffer ... said arm portion.".

(3) In claim 3, ", in said load-lock ... vessel, and"(lines 2-5)
is deleted.

(4) In the specification, "... a case and communicated ... the transfer arm."(Page 2, lines 14-25) is changed to ---
"... a case having ... the arm portion.".

twin pick types, have many components and complicated structures and operations, so that the load-lock chamber is enlarged for providing a space, in which the arms are swiveled, to increase costs.

5

Disclosure of the Invention

This invention has been made in view of the above described circumstances, and it is an object of the invention to provide a vacuum processing system capable of reducing the 10 size and costs of the system.

In order to accomplish this object, according to the present invention, there is provided a vacuum processing system comprising: a vacuum processing vessel; a load-lock chamber enclosed with a case having a vacuum-side gate valve provided between the chamber and the vacuum processing vessel, and a atmosphere-side gate valve provided on opposite side to the vacuum-side gate valve, the chamber being communicated with an interior of the vacuum processing vessel via the vacuum-side gate valve; a transfer arm, provided in the load-lock chamber, 15 for carrying an object to be processed, in and out of the vacuum processing vessel; and first and second buffers, provided in the load-lock chamber, for temporarily supporting thereon the object, wherein the first buffer is arranged on a side of the vessel, and the second buffer is arranged on a side of the vacuum-side gate valve, and the transfer arm has an arm portion 20 capable of bending and stretching, and a supporting portion for supporting thereon the object, the supporting portion linearly moving along a linearly-moving route passing through the first and second buffers, while maintaining an attitude of the 25 supporting portion, in accordance with bending and stretching of the arm portion.

According to such a vacuum processing system, the object supported on the supporting portion of the transfer arm can be carried in and out if only the arm portion bends and stretches, 30 so that the structure and operation of the transfer arm can be simplified. It is not required to swivel the transfer arm, so

that the load-lock chamber can be miniaturized. Therefore, the costs of the vacuum processing system can be lower than those of conventional systems.

The arm portion of the transfer arm may comprise: a swivel
5 driving shaft; a driving-side swivel arm having a proximal end portion, which is fixed to the swivel driving shaft, and a distal end portion; a driven-side swivel arm having a

CLAIMS

1. (amended) A vacuum processing system comprising:
 - a vacuum processing vessel;
 - a load-lock chamber enclosed with a case having a vacuum-side gate valve provided between said chamber and said vacuum processing vessel, and a atmosphere-side gate valve provided on opposite side to said vacuum-side gate valve, said chamber being communicated with an interior of said vacuum processing vessel via said vacuum-side gate valve;
 - a transfer arm, provided in said load-lock chamber, for carrying an object to be processed, in and out of said vacuum processing vessel; and
 - first and second buffers, provided in said load-lock chamber, for temporarily supporting thereon said object, wherein said first buffer is arranged on a side of said vessel, and said second buffer is arranged on a side of said vacuum-side gate valve, and
 - said transfer arm has an arm portion capable of bending and stretching, and a supporting portion for supporting thereon said object, said supporting portion linearly moving along a linearly-moving route passing through said first and second buffers, while maintaining an attitude of said supporting portion, in accordance with bending and stretching of said arm portion.
2. A vacuum processing system as set forth in claim 1, wherein said arm portion of said transfer arm comprises:
 - a swivel driving shaft;
 - a driving-side swivel arm having a proximal end portion, which is fixed to said swivel driving shaft, and a distal end portion;
 - a driven-side swivel arm having a proximal end portion, which is rotatably connected to the distal end portion of said driving-side swivel arm via a swivel driven shaft, and a distal end portion to which said supporting portion is rotatably connected via a joint shaft; and

power transmitting members provided between said swivel driving shaft and said swivel driven shaft and between said swivel driven shaft and said joint shaft, respectively.

3. (amended) A vacuum processing system as set forth in claim 1, wherein a pre-alignment mechanism is provided below said first buffer.

4. A vacuum processing system as set forth in claim 1, wherein a pre-alignment mechanism is provided on any one of said first and second buffers.

5. A vacuum processing system as set forth in claim 1, wherein said supporting portion of said transfer arm comprises a pair of picks capable of taking an open position and a closed position, said picks supporting the bottom face of said object in said closed position, and releasing said object in said open position.

6. A vacuum processing system as set forth in claim 1, wherein said first and second buffers are provided so that objects, each of which is supported on a corresponding one of said first and second buffers, overlap with each other viewed from top or bottom.

7. A vacuum processing system as set forth in claim 1, wherein said supporting portion of said transfer arm has an upper supporting portion and a lower supporting portion, each of which is capable of supporting thereon said object, said upper supporting portion and said lower supporting portion being offset from each other in the directions of the linear movement of said supporting portion.

8. A vacuum processing system as set forth in claim 7, wherein said supporting portion of said transfer arm functions as at least one of said first and second buffers.